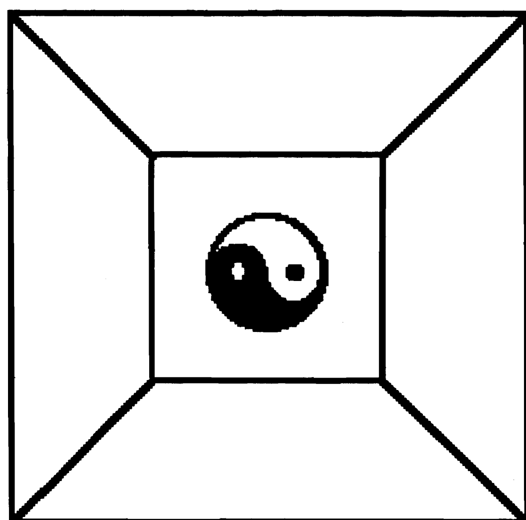
А. Э. ПЕТРОСЯН

КЛЮЧ К XXI ВЕКУ



НАУКА КАК ОСНОВА ГРЯДУЩЕГО ЖИЗНЕУСТРОЙСТВА



1995

ББК 87
П 31

ПЕТРОСЯН АРМЕН ЭРНСТОВИЧ

КЛЮЧ К XXI ВЕКУ

(НАУКА КАК ОСНОВА ГРЯДУЩЕГО ЖИЗНЕУСТРОЙСТВА)

Рецензенты -
Аналитический центр по научной и промышленной политике Миннауки РФ, Госкомпрома РФ и РАН;
кафедра социологии, экономики и организации науки МГУ им. М. В. Ломоносова

П 31 ПЕТРОСЯН А. Э. КЛЮЧ К XXI ВЕКУ (Наука как основа грядущего жизнеустройства). Тверь: ИКАР, 1995. - 147 с.

ISBN 5-86439-003-8

Работа посвящена ориентирам и приоритетам научно-технического развития. В ней вскрываются как тенденции, которые уже наметились и набирают силу, так и возможности, открываемые логикой их развертывания.

Аргументация и выводы опираются на обширный фактический и статистический материал, данные социологических исследований, размышления и обобщения ученых и специалистов и представляют интерес как для государственной политики в области науки, так и для управления ею на уровне финансово-промышленных групп и других крупных деловых структур.

Рассчитана на государственных и общественных деятелей, руководителей и предпринимателей, научных работников и преподавателей, всех, кто понимает роль науки в современном мире.

Издание осуществлено при финансовой поддержке АО "Пожтехника" (г. Торжок)

ББК 87

ПРЕДИСЛОВИЕ

В конце XX века наука окончательно утвердилась в качестве одного из важнейших институтов общества. И если в прежние времена интерес к ней был связан, главным образом, с природой исследовательского творчества и внутренней логикой самого знания, то теперь он все больше смещается в сторону управления формами и механизмами развития научного комплекса.

Чем же обусловлен этот сдвиг?

Во-первых, наука превращается в массовое производство знаний, которые, в свою очередь, оказываются непосредственной производительной силой. Тем самым она становится полноправной сферой индустрии, испытывающей на себе политические влияния и пронизывающей собой фундамент общественной жизни.

Во-вторых, всеобщая природа исследовательского труда сегодня приобретает глобальный характер. Организационные структуры и коммуникационные сети не просто сводят воедино отдельных ученых и целые научные центры, но и интегрируют ее в систему общественного разделения труда, сопрягая исследовательское творчество как с индустриальной, так и с образовательной деятельностью. Естественно, что в этих условиях наука прямо ориентируется на социально значимые результаты, поверяя ими свою собственную ценность.

И, в-третьих, научный труд представляет собой единственную индустриальную компоненту, которая нацелена скорее не на создание устройств и изделий по заранее составленному проекту, а на выработку принципиально новых знаний. Это ставит науку в центр общественной жизни, замыкая на нее практически все формы человеческой деятельности. Научное творчество оказывается важнейшим источником развития цивилизации и даже мерилом ее соответствия гуманистическим ценностям.

Таким образом, наука превращается в решающий фактор социального выбора. Дело не только и не столько в том, что она прокладывает путь в будущее или прорабатывает различные варианты общественного развития. Перед нами, с одной стороны, "постнеклассическая" наука, целенаправленно конструирующая познавательную ситуацию и изначально ориентированная на вплетение фундаментального знания в ткань социальной практики, а с другой - "неравновесное" общество, в котором господствуют структурные разрывы, и скачкообразные изменения становятся повседневной реальностью. Взаимодействие их носит во многом нелинейный характер, когда итоговый эффект несоизмерим с оказываемым влиянием, которое как бы включает механизм прямо не обусловленных, "автокаталитических" процессов.

Научно-технические прорывы задают те рамки, в которых варьируется человеческое жизнеустройство, предопределяя его альтернативы. То есть предпочтение того или иного научно-технического сценария, по существу, выступает в качестве социального предвыбора. Чтобы обеспечить желаемое направление сдвигов, надо вызвать соответствующий ему прорыв. И, наоборот, другой прорыв способен задействовать такие общественные силы, которые не позволят вернуться к исходной модели.

В этих условиях чаще всего бывает поздно корректировать последствия научно-технического развития и мало регулировать его протекание. Уже идея, руководящая исследованиями и разработками, не говоря о социальных формах реализации их результатов, содержит в себе ценностную интенцию. Значит, необходимо направить науку на человека, инициировать социально значимые и устранить разрушительные тенденции, а еще лучше - подготовить почву и атмосферу, в которых естественно рождение плодотворных и гуманистически ориентированных замыслов. В противном случае могут прийти в движение процессы, которые затем будет трудно остановить. Вот почему отсутствие стратегии развития науки - это сегодня наибольшая опасность.

Разумная научно-техническая политика представляет

собой единство трех "векторов" - "политики в области науки" (расстановки исследовательских приоритетов и создания мотивационных механизмов), "науки для политики" (применения научных результатов для решения общественных проблем) и "организации науки" (институционального оформления научного труда и его ресурсного обеспечения). Она призвана сопрячь творческий потенциал ученых с социальными и человеческими целями, его интеграции в общий контекст развития цивилизации. Неслучайно в индустриально развитых странах научно-техническая политика стала не только предметом специальных исследований, но и учебной дисциплиной, которая давно уже преподается во многих университетах. Ее предназначение состоит в том, чтобы "преодолеть дилетантизм, ненужные конфликты, неэффективные и упрощенные подходы к научным проблемам, которые проистекают - по крайней мере частично - из анализа и политических решений, принятых и осуществленных людьми, не понимающими взаимодействия науки и технологии и их отношения к социальным изменениям".[1]

Организация науки и управление ее развитием как на частном, так и на государственном уровнях требуют ценностных ориентиров, воплощающихся в конечных целях, и оценочных критериев, выявляющих человеческую отдачу исследований и разработок. В обобщенном виде они находят свое выражение в научно-технической политике, которая реализуется обществом.

Искусство политики в отношении науки - это способность преодолевать критические разрывы, возникающие как в ней самой, так и в ее отношениях с обществом. Прежде всего, есть определенный "зазор" между внешними требованиями к науке и тем, что она реально способна дать. И нужно выявить именно те "ростки" знания, которые сопряжены с принятыми ориентирами. Далее, интерес к науке всегда превышает доступные ресурсы, без которых трудно

---

1 *См.:* ***Ronayne J.*** *Science policy studies: Retrospect and prospect // Science under scrutiny: The place of history and philosophy of science. Dordrecht, 1983. P. 100.*

задействовать ее потенциал. Понятно, что они должны быть сконцентрированы там, где намечаются серьезные прорывы. Наконец, спектр возможностей, открываемых наукой, во многом обусловлен ее структурой и динамикой развития. Поэтому важно добиться "тонкой подстройки" ее механизмов, которая позволила бы осуществлять гибкие перестроения и переориентацию ее институциональных форм.

Эта политика не может обойтись одним только рациональным знанием и историческим опытом. Ее предмет отличается такой динамикой и неопределенностью, что она всегда сопряжена со значительным риском. Мудрость не столько в том, чтобы совершить удачный выбор из ряда возможных решений, сколько в создании той - нередко единственной - возможности, которая способна обеспечить достижение поставленных целей. Поэтому формирование научно-технической политики сродни высокому искусству и включает в себя глубокие прозрения и предвосхищение будущего, а также умение в настоящем усмотреть его "ростки". Именно этому и посвящена настоящая книга.

Когда в начале 80-х годов я приступил к изучению развития "постнеклассической" науки в условиях "неравновесного" общества, заложенные в ней тенденции было непросто разглядеть. Первые результаты моих раздумий, оформившиеся спустя несколько лет, многим казались откровенной ересью. Одни полагали, что я затрагиваю опасные темы, и их разработка чревата лишь ограничением свободы творчества и окончательным подчинением ученых внешним институциям. Другим мои выводы представлялись слишком "алармистскими" - нагнетающими беспочвенные страхи и подрывающими социальный оптимизм. А третьи видели в них утопические спекуляции о будущем, которое никогда не наступит. Да к тому же мало кто был готов признать их "своими" - как по "жанру" (наука или публицистика), так и по дисциплинарному "гражданству" (философия, социология или науковедение). И если бы не поддержка ряда ученых - и прежде всего И. Т. Фролова, сыгравшего решающую роль в моей научной судьбе, - вряд ли я продолжил свою работу. Поэтому, даже завершив пер-

воначальный вариант этой книги в октябре 1986 года, я решил опубликовать ее не целиком, а в виде отдельных статей,[1] надеясь смягчить сопротивление научного сознания и дать ему время привыкнуть к новым идеям.

Однако случилось так, что в конце 80-х годов я увлекся другими задачами и надолго отошел от темы науки. Тем более, что и в целом интерес к ней угас в связи с охватившим страну кризисом. Если я и касался ее, то почти исключительно в практическом разрезе - консультируя руководителей и предпринимателей по вопросам управленческой стратегии. Но сегодня в отношении общества к науке назревает перелом, да и многие тенденции, бывшие в прошлом десятилетии в зачаточном состоянии, начинают развертываться в полный рост. А это, в свою очередь, снова придает тем идеям непосредственно практический резонанс.

С одной стороны, укрепление позиций отечественного капитала сопровождается углублением его диалога с наукой. Он все больше убеждается в том, что без "ассимиляции" ее результатов вряд ли удастся конкурировать на внешних рынках, да и отечественные вскоре могут быть утрачены. А вызревание и рост финансово-промышленных групп создает еще один крупный источник финансирования исследований и разработок, который вполне сопоставим с государственной поддержкой.

В индустриально развитых странах на долю финансово-промышленных групп приходится около половины всех ресурсов, выделенных на проведение научных работ. А по способности "выжать" из них практический эффект

---

[1] ***См., напр.: Петросян А. Э.*** *Социально-ценностная структура научного исследования // Вопросы философии. 1985. № 11;* ***его же.*** *Проблема социальной оценки научных исследований // Вопросы философии. 1987. № 5;* ***его же.*** *Автоматизация, занятость, образование // Вестник высшей школы. 1988. № 8;* ***его же.*** *Социальные мотивы научного творчества. Философские науки. 1989. № 7;* ***его же.*** *Западный опыт "тройственного союза" // Вестник высшей школы. 1990. № 5;* ***его же.*** *Лазерно-компьютерный альянс (Опыт технологического прогноза) // Альма матер. 1991. № 7; и др.*

деловые структуры значительно превосходят другие институции, не говоря уже о коммерциализации и "тиражировании" полученных результатов. Финансово-промышленные группы не только размещают заказы в признанных исследовательских центрах, но и формируют собственную научную инфраструктуру, которая обеспечивает разработку технической политики и стратегии их развития. Так, американская группа "Дюпон де Немур" расходует на исследования и разработки до 5 процентов своего годового оборота. В ее составе функционируют более 20 научно-технических центров (в том числе в таких странах, как Швейцария, Германия, Великобритания). 3 исследовательских центра и 10 лабораторий, насчитывающие 1,5 тыс. работников, входят в японскую группу "Мицубиси". А в штате научного центра французской группы "Париба" состоят около 2000 человек. И естественно ожидать, что эта тенденция даст о себе знать и в России.

С другой стороны, государство в своем пренебрежении наукой достигло "нижней точки", за которой начнется его собственная "эрозия". Дело не только в том, что государственная политика в значительной мере "выхолостила" социальную отдачу науки и ослабила реальный (индустриальный, культурный и даже военный) потенциал страны. Подорван сам механизм воспроизводства науки: предельно снизились возможности ее кадрового обновления, и началось "размывание" квалификационной структуры. Резко упал престиж научной деятельности, а сама она перестала восприниматься как источник социального прогресса. По данным одного из опросов общественного мнения, лишь каждый двенадцатый россиянин ратует за государственную поддержку науки. И это явный признак того, что мы находимся у "последней черты". Преступить ее - значит, включить механизм необратимых изменений, способных привести страну к тотальной деградации.

Между тем, как бы ни была велика вовлеченность бизнеса в научные проекты, она не может охватить всего комплекса исследований и разработок и тем самым подменить собой государственное участие. Инвестиции в науку приносят лишь ограниченнный эффект в виде прямого

дохода - даже в тех случаях, когда им обеспечена патентная защита. Остальной эффект достигается в качестве "социальной отдачи", которая подчас значительно (на 30 - 50 процентов) превышает частный доход. Естественно, это снижает заинтересованность деловых структур в соответствующих инвестициях, и уводит их в сторону преимущественно краткосрочных вложений, непосредственно связанных с индустриально-технологическим развитием. Что же касается общенациональных или чисто социальных проектов, то они и вовсе являются уделом государства и общественных фондов.

Все это с новой силой ставит проблему разумной научно-технической политики, подходы к которой очерчены в этой книге. Основные ее идеи, по-видимому, не только не устарели, но и еще более актуализировались. Многие из них получили подтверждение на практике, другие - оказались гораздо ближе к жизни, чем это могло бы показаться в прошлом десятилетии. Поэтому я не стал полностью перерабатывать материал, а ограничился лишь его обновлением и более четким "прописыванием" отдельных фрагментов. В таком виде я и выношу его на суд читающей публики.

Но было бы несправедливым, если, заключая это краткое вступительное слово, я не выразил признательность всем, кто причастен к настоящему изданию, а также академику И. Т. Фролову, членам-корреспондентам РАН Н. И. Лапину и С. Т. Мелюхину, профессорам В. Г. Горохову, Д. И. Дубровскому, О. В. Долженко, С. Г. Кара-Мурзе, В. Ж. Келле, А. В. Кезину, В. Г. Кузнецову, С. А. Лебедеву, В. А. Лекторскому, В. М. Найдышу, А. В. Панину, С. А. Пастушному, Б. Г. Юдину, которые в разное время и в разной форме ознакомились с ее идеями и своими критическими замечаниями способствовали их углублению и развитию.

Добросовестный ученый
обязан задумываться над будущим
и высказывать свои соображения,
даже когда он обречен на роль Кассандры,
и ему все равно никто не верит

Н. ВИНЕР

ВВЕДЕНИЕ: МОСТ В БУДУЩЕЕ

Несущей опорой научно-технического прогресса является социализация науки как институционального комплекса. Будучи одним из важнейших условий самого научно-технического прогресса, она выступает и в качестве его фундаментального следствия, в корне изменив свои масштабы и характер.

Истоки социализации научного комплекса можно обнаружить еще в предыдущих столетиях, когда только-только устанавливались первоначальные контакты между отдельными учеными, и начинался обмен полученными результатами. Но в то время лишь слабо просвечивали общие контуры организованной науки, возникали первые нити, связывавшие тогдашние научные центры. К тому же широкое развертывание этих процессов опиралось на соединение двух относительно самостоятельных потоков - институционализацию науки и профессионализацию самих исследователей.

1. Взгляд в прошлое

XVII век принес с собой целую полосу концептуальных революций, подготовивших когнитивную почву институционализации научного творчества, его облечения в со-

циально-организованные формы. С этого времени началась стремительная дифференциация положительных наук, переросшая в формирование их дисциплинарной структуры. В итоге произошла и специализация исследовательского труда. Появились новые факультеты и университетские кафедры, призванные заняться нарождавшимися предметными областями, а вместе с ними и научные общества, объединявшие силы ученых внутри того или иного направления.

Но усложнение дисциплинарной структуры науки настоятельно требовало определенной координации и общего руководства исследовательской деятельностью в масштабах всей страны. Государства, осознавшие необходимость научно-технического развития (например, Франция, Германия, Россия), стали учреждать академии наук, которые ими патронировались и контролировались либо непосредственно, либо через посредство меценатов. Лишь британская академия наук, несмотря на наличие Королевской хартии, оставалась независимым учреждением. Однако именно поэтому она была лишена и сколько-нибудь значительной поддержки.

Правда, недостаток средств, получаемых от государства, сыграл и свою положительную роль. Английские ученые, обреченные на почти полную самостоятельность в выборе научных тем и направлений, были попросту вынуждены обратиться к практическим нуждам индустриального развития. В свою очередь, владельцы предприятий, хорошо понимавшие, что дальнейший прогресс производства может быть обеспечен лишь внедрением новых методов обработки природного материала, поспешили воспользоваться представившимся случаем. И отнюдь не случайно, что именно тогда начали создаваться в провинциальных центрах научные общества с прикладной ориентацией - сначала в Манчестере и Бирмингеме, а затем в Лидсе и Ньюкасле. Таким образом, уже до конца XVIII века практически во всех странах, где пустил корни капиталистический способ производства, наука получила общественную (государственную или предпринимательскую) поддержку.

Это обеспечило и реальную возможность профессионализации исследовательского труда. До тех пор им занимались либо представители весьма состоятельных слоев, могущие себе позволить длительные размышления о судьбах мироздания, либо те, кто, зарабатывая себе на жизнь чем-то другим, посвящал науке часы своего не слишком обширного досуга. Однако такое положение дел накладывало неизбежные ограничения на научное творчество. С одной стороны, ученые из высших кругов не имели особых стимулов для напряженной исследовательской работы, помимо эстетического и морального удовлетворения открытием истины, а с другой - "совместители" тратили столько сил и энергии на свое основное дело, что на творческий поиск их почти не оставалось. Конечно, история науки знает немало примеров, когда "непрофессионалы" добивались выдающихся результатов, но их доля просто несопоставима с общим объемом добытых знаний. А новый статус исследовательского труда, наконец, освободил ученых от посторонних забот, позволив им сосредоточиться исключительно на решении научных проблем.

Профессионализация науки естественным образом привела к возникновению научных школ, охватывавших целые направления творческих поисков, а иногда и выходивших за их пределы. Если раньше исследовательские программы выдвигались отдельными выдающимися учеными и в лучшем случае поддерживались и частично развивались небольшими группами их соратников и продолжателей, то теперь вокруг них стали собираться целые отряды активных исследователей, которые как единый коллективный субъект осуществляли многостороннюю разработку программных положений. Это способствовало сохранению преемственности познавательных усилий и более полному раскрытию концептуального потенциала выдвигаемых программ - вплоть до практических приложений.

Благодаря профессионализации произошел и дальнейший рост научных дисциплин, который завершился идентификацией исследовательских областей и дисциплинарного строения науки. Появились учебные заведения нового типа, изначально ориентированные на практические нуж-

ды. Так, в последние годы Великой французской революции были учреждены Политехническая школа в Париже и почти одновременно с ней или несколько позднее Королевский химический колледж и Институт гражданских инженеров в Великобритании. Все они преследовали двуединую цель, состоявшую как в выработке индустриальных приложений добываемых знаний, так и в приспособлении научного образования к техническому развитию, подготовке квалифицированных инженерных кадров.

Формирование новых реалий в структуре науки как социального института и постоянное усложнение общественной практики вызвали необходимость повышения объема и уровня научных работ. Вполне естественно, что разрослись и усилились исследовательские лаборатории. А последняя четверть XIX века прошла и под знаком решительной борьбы ученых за освобождение от педагогической нагрузки, избавление от рутины и второстепенных дел и превращение научного поиска в их, по существу, единственное занятие.

До конца XIX столетия исследовательские лаборатории существовали только на некоторых химических заводах. Но, начиная с 90-х годов, многие крупные предприятия стали создавать их с целью конкретного приложения знаний к разработке новых технических устройств и технологических операций. Примерно к этому же времени относится выделение самостоятельных научных институтов, работающих под эгидой государства. На рубеже 10-20-х годов нынешнего века первые такие учреждения, ориентированные на фундаментальные поиски, появились и в России.

Научные институты стали стержневым звеном государственной организации науки. После их возникновения университеты не просто утратили монополию на научные школы, фундаментальные исследования и подготовку кадров ученых, но и в некоторых случаях уступили им пальму первенства. Так был завершен процесс формирования институциональной структуры науки, которая пронизала собой все сферы человеческой жизни.

2. Социализация науки

Сегодня наука все больше занимает ключевые позиции в структуре общества. Человек не просто окружается миром науки; он живет в нем и им. Она пронизывает даже наиболее интимные сферы его бытия, опосредствуя собой отношения между людьми и существенно модифицируя их настроения и чувствования. Научная мысль врывается в обсуждение сугубо личностных проблем, предлагая новые условия, формы и средства переустройства человеческого окружения, помогая преодолеть антинаучные, порой совершенно нелепые представления, возникающие, быть может, на ее же основе.

Все это относится не только к традиционным отраслям науки, успевшим пустить прочные корни как в реальной действительности, так и в человеческом сознании. Самые молодые направления научно-технического прогресса, еще совсем недавно казавшиеся столь далекими от повседневной жизни человека, его ближайших намерений и целей, ныне настойчиво вмешиваются в них, трансформируя основные черты и характеристики и наполняя специфически научным содержанием. Даже технические устройства и технологические операции, появившиеся в качестве материального обеспечения исследовательских работ, их экспериментальной аппаратуры, превращаются в обыкновенные бытовые приборы, без которых трудно представить современный облик человеческой цивилизации. Такие сложнейшие виды оборудования, как компьютерные устройства, телематика, средства факсимильной и спутниковой связи, не просто становятся всеобщим достоянием, но и получают статус персональных инструментов, постоянно расширяющих число своих рабочих функций как в творческой деятельности человека, так и в организации его досуга.

Эта тенденция, набирающая силу и скорость в ходе научно-технического прогресса, представляет собой фундаментальный фактор социального развития. Переплетение ее с повседневными условиями человеческого бытия - это

предпосылка включения "обычных" людей в индустриальный контекст и тем самым новых технологических прорывов. Непрерывное усложнение промышленных процессов, вступление в качественно новую стадию, сращивающую их с наукой как социальным институтом, настоятельно требуют соответствующей модификации окружения, жизненной среды человека, ибо она является той сферой, в которой происходит воспроизводство рабочей силы, а значит, и конструирование уровня, характера и потенциала творческих способностей.

Таким образом, бытие человека все больше подвергается научной организации. Оно начинает исходить из научно обоснованных целей и направляется на их осуществление. В каком-то смысле сама его жизнь становится наукой - наукой жить, - поскольку она встраивается в рационально организованную структуру общества, в которой наука занимает ключевое положение. Иными словами, наука превращается в способ существования личности.

Конечно, пока только намечается эта тенденция, и вряд ли еще можно говорить о науке как образе человеческой жизни и человеке как научно организованном индивиде. Но налицо уже контуры грядущего жизнеустройства, в котором главной движущей силой оказывается не непосредственный труд, выполняемый самим человеком, а практическая реализация его знаний. Сегодня, когда не более одной седьмой части всех работ совершается в телесно-материальной форме, сама она выглядит историческим анахронизмом. Что же говорить о будущем производственных систем, если тенденция их "интеллектуализации" только наращивает свои масштабы. Тем самым создаются исходные предпосылки свободного труда без взлома социального порядка и перераспределения собственности. Труд все больше сливается с человеческой личностью, изнутри разрывая оболочку собственного отчуждения. Это свидетельствует о глубокой социализации научного комплекса, который не удовлетворяется своим влиянием на общество в целом, а стремится добраться до каждого отдельного человека, преобразовав его жизнь в соответствии с собственными законами и принципами.

Научно-технический прогресс выводит индустриальные процессы на совершенно новый уровень, перестраивая их направленность и динамику развития. В свою очередь, производственная практика неудержимо врывается в социальную жизнь и индивидуальное бытие человека, интенсифицируя его образ жизни. Она не просто модифицирует структуру окружающего мира, но и преобразует самих работников, их взаимоотношения и мировосприятие. В ней все больше преодолеваются "голый индивидуализм и насильственная трудовая этика",[1] а отчужденная деятельность уступает место человеческому общению индивидуальностей. Тем самым возникает принципиально новая ситуация, которая определяет собой спектр возможного развития цивилизации.

Интенсификация человеческой деятельности и социальной практики означает, прежде всего, резкое ускорение жизненных процессов, вызывающее значительное увеличение "коэффициента обновляемости" общественного окружения личности, той культурной среды, в которой происходит ее становление и совершенствование. Заметные различия накапливаются уже на памяти одного поколения; к тому же они затрагивают ценностные установки и ориентиры. Это обстоятельство неизбежно влечет за собой девальвацию традиционных норм поведения и общения, упорядочивающих человеческое существование, что в нынешних условиях почти равнозначно утрате возможности непосредственной саморегламентации личности.

Возникает острая необходимость в выработке действенных средств рационализации социальной жизни и оптимальных форм поведения, соответствующих новым индустриальным и культурным контекстам. А это требует, в свою очередь, предвосхищения наиболее вероятных жизненных ситуаций, достаточно адекватно разрешаемых определенным рядом деятельностных стереотипов. Лишь на такой

---

1 ***Lenk H.*** *Sozialphilosophische Notizen zu den Folgen der "mikroelektronischen Revolution" // Technikphilosophie im Zeitalter der Informationstechnik. Braunschweig; Wiesbaden, 1986.*

прогностической базе, постоянно обновляющей свое содержание в зависимости от скорости и характера происходящих в обществе изменений, возможно вычленение прогрессивных регулятивов. Следовательно, практическое освоение жизненных процессов, набирающих все большее ускорение, обязательно предполагает их научный анализ.

Тенденция интенсификации социального и индивидуального бытия человека приводит, далее, к повышению степени насыщенности общественных событий. Каждое из них, захватывая в свою орбиту различные отрезки жизнедеятельности человека, заключает в себе гораздо большее содержание, нежели когда-либо ранее. Стало быть, они неизбежно выпадают из-под непосредственного контроля человеческого сознания и перестают поддаваться устоявшимся подходам. К тому же как на работе, так и в быту личность сталкивается с бесчисленным множеством информационных потоков, требующих мыслительной обработки, и переживает массу "элементарных" событий, смысл которых не лежит на поверхности. Значит, она оказывается просто не в состоянии самостоятельно справиться с упорядочением собственного "жизненного пространства" и вынуждена постоянно прибегать к помощи науки. Именно новаторские подходы к непрерывно меняющимся общественным контекстам, формируемые, в конечном счете, научным сознанием, служат главным ориентационным фактором, обеспечивающим наилучшую социокультурную "траекторию" человеческой жизни.

И, наконец, интенсификационные процессы, вызванные развитием науки и охватившие современную цивилизацию, естественным образом вторгаются и в сферу духовных устремлений личности. Возрастает напряжение психической активности, мобилизующей почти все ее внутренние резервы. Но объективные возможности интеллекта и эмоциональный потенциал человека отнюдь не безграничны, и превышение определенного порога приводит к стрессовым ситуациям, чреватым в отдельных случаях деструкцией личности.

3. Связь времен

Постоянная взвинченность человека, предельная напряженность его духовного мира влекут за собой обеднение личностного содержания жизни и, в конце концов, неудовлетворенность его собственным бытием. Поэтому чрезмерно насыщенная мыслительная и чувственная нагрузка, выпадающая ему в ходе интенсификации общественных процессов и культурной среды, должна быть компенсирована оптимизационными мерами. Она никоим образом не может считаться социальной нормой, а напротив, представляет собой экстремальное явление, подлежащее устранению из повседневной практики. И именно наука, способная раскрыть способы адаптации человека к условиям его существования, призвана сконструировать необходимый жизненный интерьер.

Таким образом, очевидно, что социальная практика и человеческая жизнь, которые обладают многократно опосредованным характером и ускользают от прямого взгляда сквозь призму накопленного опыта, отныне не могут быть рассмотрены иначе, как в связи с научно-техническим прогрессом. Именно наука может установить, насколько адекватно нынешнее состояние человеческой цивилизации, и каковы перспективы ее дальнейшего развития. И кому, как не ученым, определять, как от сегодняшних проблем и противоречий прийти к их грядущим решениям?

С одной стороны, научные прогнозы превращаются в неотъемлемую компоненту индустриальной и социальной практики. Наука не ограничивается освоением потенциальных возможностей наличных общественных и личностных контекстов; она создает также их более совершенные модели, отвечающие принятым гуманистическим ценностям. Постоянно расширяя сферу своей приложимости, наука исследует ключевые структуры человеческой жизни, вырабатывая новые, более прогрессивные способы ее организации.

С другой стороны, наука распространяет свою прогностическую мощь на мир в целом (глобальное модели-

рование). Вскрывая тенденции развития цивилизации, разрабатывая его различные сценарии, завершающиеся одним из вариантов будущего жизнеустройства, она позволяет оценить преимущества и вскрыть недостатки заданного ряда социальных изменений, выявить их темпы и возможную динамику. Именно наука определяет степень их соответствия принятым ценностным ориентирам, вероятные последствия выбора того или иного пути мирового развития, потенциальные опасности, нависающие над человечеством.

Дело не только и не столько в анализе и отборе различных моделей, вариантов и сценариев общественного развития. Сами они носят во многом конструктивный характер, заключая в себе результаты творческого видения грядущего жизнеустройства. При этом научное сознание преломляет структуру и динамику выявленных тенденций сквозь призму фундаментальных социальных ценностей, ориентирующих современную цивилизацию. Именно они служат источником и главным мерилом человеческой оценки созданных наукой прогностических картин и моделей. А в будущем эти ценности, вероятно, сами окажутся вплетены в ткань научных теорий, которые, в свою очередь, сумеют уловить "жизненный ритм" своих объектов и его направленность.

Таким образом, научное освоение будущего выступает не как простой созерцательный акт, который в некотором внутреннем прозрении улавливает в нынешнем миропорядке черты и фрагменты нарождающегося жизнеустройства. Это сложный творческий процесс, который на принципиально ценностной основе конструирует будущее и в каком-то смысле формирует облик самого человека. Речь не о том, что наука стремится задать определенный тип личности (и ее социально-исторический контекст) на базе жестких механизмов исторического развития. Неисчерпаемый континуум социальных событий и человеческих поступков обладает бесконечным множеством степеней свободы, и научное сознание просто не в состоянии все их включить в разрабатываемые сценарии и конструктивные проекты общественного развития, а тем более в полной мере осмыслить. Стало быть, наука создает лишь некую оп-

тимизационную картину, в которой интегрируется накопленная информация о нынешнем состоянии социального и личностного бытия.

Осуществление проекта грядущего жизнеустройства призвано обеспечить социальный прогресс, совершенствование индустриальной практики и гармонизацию условий человеческой жизни, иначе говоря, возвести цивилизацию на качественно иную ступень. Оно не должно ограничивать будущий образ мира и человека изначально заданными параметрами, сводя к их выполнению весь смысл общественного развития. Напротив, следует обеспечить ему такую внутреннюю свободу, которая позволила бы задействовать весь спектр новых возможностей, непрерывно возникающих в силу нелинейного характера социального прогресса.

Тем самым достижение новой исторической ступени, идеально выраженной в научной модели развития, вовсе не гарантирует полного устранения противоречий и конфликтов. Они модифицируются в соответствии с создаваемыми условиями жизнедеятельности личности. Поэтому научное сознание, составляющее прогноз развития цивилизации и строящее его конкретные сценарии, должно соизмерять их не с каким-либо абстрактно принятым стандартом, определяющим источники и пределы человеческого прогресса, а с его собственными условиями и перспективами, которые "пульсируют" вместе со сменой эпох.

Но всякий продукт научного творчества выступает и как конкретное воплощение приоритетов ученого, а значит, содержит в себе культурную интенцию. Его установки вплетаются в живую ткань исследования, придавая знанию человеческую направленность. А это значит, что для осуществления гуманистических ценностей нужна по меньшей мере ориентация на них. Если верно, что какова наука, таково и наше будущее, ибо она является фундаментом жизнеустройства, то столь же естественно, что каковы устремления ее творцов, такова и наука - замечательный плод их усилий. Поэтому социализация науки означает и социализацию напряжения духовного потенциала ученых, а следовательно, и социализацию их ответственности за

судьбы научных открытий и технических изобретений, которые все больше совпадают с судьбой человеческой цивилизации.

В то же время, наука вряд ли могла выполнить эту роль, если бы она не была напрямую интегрирована в индустриальный контекст. Научно-технический прогресс не просто вызывает революционное обновление производства, но и сращивает его непосредственно индустриальную часть с исследовательскими структурами. Производственная деятельность ставится в принципиальную зависимость от научных результатов. К тому же расширяются функции самих промышленных лабораторий. Они уже не ограничиваются отдельными фрагментами индустриального цикла. Конечно, его узкие места и наболевшие проблемы по-прежнему остаются в фокусе научного анализа, а в случаях, когда именно в них упирается эффективность производства, они приобретают и самостоятельную значимость. Однако на первый план выдвигается исследование всего промышленного процесса как целого - от начала и до самого конца. Новшества все более ориентируются не на изолированные устройства или промежуточные операции, а на обеспечение высокоприбыльной конечной продукции. Тем самым намечаются контуры научно-производственной интеграции.

В этих условиях вполне закономерно слияние прикладных исследований с опытно-конструкторскими разработками. Различие между ними постепенно сводится к функциональным характеристикам, и конкретизируется та цепочка, которая их соединяет. Да и фундаментальные исследования все теснее смыкаются с прикладными и стремительно врываются в общественное производство, определяя, в конечном счете, темпы и направления индустриального прогресса.[1] Вполне естественно, что интерес предприятий все больше сосредоточивается на фундаментальных результатах, на которые расходуются огромные средства.

---

[1] ***См.: Петросян А. Э.*** *В саду расходящихся тропок (Ценностные основания научного творчества). Тверь, 1994. С. 66 - 67.*

Таким образом, производство вторгается и в область "чистой" науки, существующей, казалось бы, вдали от индустриальных запросов, и вплотную подбирается к образовательной системе. Особо важным фактором становится специальное образование - основной поставщик квалифицированных кадров. Наука служит руководящей силой индустриальных процессов лишь в той мере, в какой она воплощается в людях. Знание, опредмеченное в технических конструкциях и технологических операциях, не в силах обеспечить должный эффект, если оно органически не соединено со знанием, навыками, опытом и умением, словом, творческим потенциалом работников. Стоит ли удивляться, что производство стремится взять под свой контроль и образовательную сферу?

Все эти процессы способствуют формированию единого комплекса "наука - производство - образование", который уже начал складываться в индустриально развитых странах. Но оно выражает фундаментальную тенденцию самого научно-технического прогресса, а потому в какой-то мере предвосхищает будущее всего человечества, превращая науку в ключ к XXI веку. И опыт, накопленный этими странами, служит богатым "лабораторным" материалом для выработки разумной стратегии развития научного комплекса.

ГЛАВА 1
"ТРОЙСТВЕННЫЙ СОЮЗ" В ДЕЙСТВИИ
(Система "наука - производство - образование")

Наукоемкость промышленных структур - ключевой фактор их конечной эффективности. И налицо устойчивый интерес делового мира к фундаментальной науке. Но в индустриально развитых странах она "обитает" преимущественно в вузах. Доля их в фундаментальных поисках почти не уступает вкладу всех остальных научных учреждений вместе взятых. К тому же в вузах сосредоточены наиболее квалифицированные исследовательские кадры, способные решать крупные перспективные задачи. Поэтому предприятия все чаще вступают в прямой (без участия государственных органов или других посредников) контакт с образовательными центрами.

1. Потенциал науки

Расчет производства не только в том, чтобы привлечь творческий потенциал вузов к выполнению индустриальных проектов. У него есть еще один - и не менее важный - резон. Дело в том, что "исследовательские результаты, которые выдвигают самые перспективные практические приложения, как раз таковы, что доступ к ним наиболее затруднен, ограничен, поскольку они подлежат конфиденциальному рассмотрению - будь то промышленному или правительственному (например, оборонному). В обоих случаях информация предназначается не для образования или свободной циркуляции, но в большинстве своем для спонсоров, заинтересованных в исследовательских результатах с учетом их потенциальных практических приложений".[1]

---

[1] ***См.: Wesley-Tanascovich I.*** *Scientific and technological information systems for development // Science, technology and society: Needs, chal-*

Значит, только став непосредственным заказчиком, производство может твердо рассчитывать на освоение передовых научно-технических идей, не говоря уже о том, чтобы они соответствовали его назревающим потребностям.

Прежде всего, деловой мир добивается долгосрочных отношений с вузами. Стремясь к экономии собственных расходов на исследования и разработки, он размещает заказы в тех университетах и научных центрах, где имеются компетентные специалисты и хорошо оснащенные лаборатории. В обмен на финансовую поддержку бизнес получает теоретические результаты с очевидной практической значимостью. Так, в 1975 г. был заключен 10-летний договор между химической фирмой "Монсанто" и Гарвардской медицинской школой. Он предусматривал субсидию в размере 23 млн. долларов. А в 1980 г. аналогичный контракт на такой же срок, но на сумму 7 - 8 млн. долларов был получен Массачусетским технологическим институтом от исследовательской корпорации "Экскон". Наконец, различные структуры установили между собой и ряд взаимовыгодных многосторонних связей.

При этом особый интерес представляет создание специальных посреднических организаций, ставящих контакты вузовской науки с деловым миром на систематическую основу. В частности, под эгидой Ассоциации полупроводниковой промышленности был учрежден исследовательский кооператив, призванный содействовать университетским научным программам по интегральным схемам. Он объединил средства крупнейших фирм, заинтересованных в их осуществлении, - таких, как ИБМ, "Сигнетикс", "Фэйрчайлд", "Моторола", "Рокуэлл" и др. В 1983 г. его бюджет насчитывал 5 млн., а к 1986 г. он достиг 40 млн. долларов. В задачу этого кооператива были вменены отбор и финансирование перспективных исследовательских проектов, а также распределение добытой научно-технической информации среди корпораций-спонсоров.[1]

Деловой мир обращается к науке и с комплексным

lenges, and limitations. N. Y., 1980. P. 433.

1 **См.: Dickson D.** *The new politics of science. N. Y., 1984. P. 67.*

заказом на фундаментальную проработку ключевых индустриальных целей, сулящих определенный прорыв в технико-технологическом оснащении производства. К примеру, японская промышленность за 7 лет вложила около 140 млн. долларов в изучение возможностей полной роботизации сборки и изготовления автомобилей. А фирме "Хитачи", благодаря внедрению исследовательских результатов, удалось так организовать сборку, что большинство операций выполняется уже "интеллигентными" роботами. В целом же развитие сотрудничества между предприятиями и наукой закономерно приводит к возникновению стационарных связей, которые закрепляются в соответствующих институциональных формах.

Но ни договорные отношения, ни посреднические структуры не могут обеспечить гибкого реагирования фундаментальной науки на динамику производственных запросов. Научная проблематика, подлежащая разработке, и в том, и в другом случаях носит, как правило, фиксированный, заданный характер. Да и возможность привлечения нужных кадров ограничена стенами задействованных вузов и исследовательских лабораторий. А главное - отсутствует собственная материальная база, и часто приходится работать на неспециализированном оборудовании. Отсюда возникает потребность в центрах, нацеленных на решение индустриально ориентированных фундаментальных задач, в постоянно действующих организациях, соединяющих потенциал предприятий и научных и образовательных учреждений.

Между тем отнюдь не просто убедить деловые структуры в необходимости глубокой интеграции с научными центрами. Поэтому нередко они первоначально опираются на помощь государственных органов или общественных фондов. Так, в 80-е годы американское правительство, увидев в вузовской науке мощный рычаг повышения конкурентоспособности продукции "родных" корпораций, увеличило вложения в исследования и разработки на 119 процентов, доведя их в 1989 г. почти до 9 млрд. долларов. Свою лепту в ее поддержку внесли и правительства штатов, не говоря уже о местных органах власти, которым не давала

покоя слава Кремниевой долины. И лишь по мере того, как эти центры доказывают свою эффективность и практическую отдачу, к работе с ними широко подключается бизнес. Причем не только крупный, но и средний и даже мелкий, который, кстати, именно благодаря этому может держаться в русле научно-технического прогресса. А индустриальная поддержка, в свою очередь, придает таким центрам финансовую устойчивость и позволяет им увеличивать свои масштабы.

Конечно, далеко не каждый вуз (или научная лаборатория) способен к интеграции с производством. Кроме своей престижности, он должен обладать для этого и рядом преимуществ. Это и включенность в разветвленную сеть коммуникаций, особенно свойственная столичным городам или крупным промышленным центрам, и плотность окружающего индустриального массива, и сила мотивации, которая должна привлечь исследовательский корпус к работам, ориентированным на запросы делового мира. И все же постоянно растет не только число совместных научных центров, но и их авторитет и влияние на индустриальную практику.

Еще в 1973 г. Массачусетским технологическим институтом при поддержке Национального научного фонда (ННФ) был учрежден Центр полимерных исследований, занятый, в частности, изучением противоударных свойств полиестера. К 1978 г. субсидии деловых структур на его деятельность достигли 500 тыс. долларов в год, что позволило ему отказаться от финансовой помощи ННФ. Такая же программа создания исследовательских центров, но уже в области генетической технологии была предложена Министерством торговли США при картеровской администрации. Независимую инициативу проявил Стэнфордский университет, основав Центр интегральных систем. Этот Центр, в чью функцию входило изучение "вертикальной интеграции" (от материалов через компоненты и устройства к завершенным системам), финансировался 17 корпорациями, которые в первые 3 года вносили ежегодно по 250 тыс. долларов. Не говоря уже о том, что им была получена дополнительная субсидия в размере 8 млн. долларов от

Управления прикладных исследовательских проектов Пентагона.[1]

Такие центры, по существу, организационно сращивают производство с наукой. В ряде случаев это приводит к образованию территориальных инновационных комплексов, обеспечивающих стремительный индустриальный прогресс. Наиболее яркий пример - это Кремниевая долина в Калифорнии, ставшая неиссякаемым источником высоких технологий. Фактически она является мощным научно-техническим парком, связывающим науку с передовыми предприятиями и концентрирующим их силы в точках технологических прорывов.

Между тем и вузы не ожидают пассивно очередных индустриальных заказов. И дело не ограничивается "разведкой" практически значимых областей. Во многих случаях инициатива исходит уже от самих вузов. Они активно налаживают прогностический анализ производства, условий и перспектив промышленной реализации добытых ими фундаментальных результатов. Этому служат специальные организации, занятые исследованиями и разработками и призванные обеспечить обратную связь "чистой" науки с индустриальными нуждами.

Так, Мичиганский университет учредил корпорацию, которая должна выявить коммерческий потенциал университетских открытий в биотехнологии, микроэлектронике и роботике. В Калифорнии Стэнфордский и Берклеевский университеты основали совместную компанию по евгенике. При этом 35 процентов акций они оставили себе, 30 - отошло к исследовательскому фонду, известному как Центр биотехнологических исследований, а остальные 35 (стоимостью 7,5 млн. долларов) - проданы шести основным химическим и биотехнологическим фирмам.[2]

Эти особые исследовательские структуры завершают сложную цепь связи науки - и прежде всего вузовской - с деловым миром. Но что лежит в основе их союза? Какие цели они преследуют?

---

1 **См.: Dickson D.** *The new politics of science. P. 69 - 70.*

2 **См.: Ibid.** *P. 81.*

Во-первых, производству нужен как прикладной, так и фундаментальный "зондаж" своих индустриальных проблем. Важно не ограничивать себя простым усовершенствованием существующих конструкций, а выйти на уровень принципиально новых технико-технологических решений. Во-вторых, постоянно требуется определенный задел ориентированных фундаментальных знаний (промышленных "идеологий"). Иначе придется начинать с нуля разработку неожиданных, беспрецедентных индустриальных задач. И, в-третьих, предприятиям не обойтись без прикладной и опытно-конструкторской проработки фундаментальных открытий. С ее помощью накапливаются оригинальные идеи и инженерные решения, применяемые при крутых изменениях производственной стратегии или значительной перестройке материально-технической базы промышленности. Это то, что касается бизнеса.

Но есть и другая сторона дела. Вузы и научные лаборатории также заинтересованы в контактах с индустрией.

В развитых странах государство покрывает не более половины всех расходов на исследования и разработки. Поэтому они нуждаются в дополнительной финансовой поддержке, которая используется не только для интенсификации собственно научной работы, но и для оптимизации образовательного процесса. Далее, налаживая сотрудничество с деловыми структурами, учреждения науки и образования выходят на передовые рубежи индустриального развития и получают возможность познакомить своих сотрудников с новейшим оборудованием. Наконец, предприятия становятся своеобразным экспериментальным полигоном, где проверяются теоретические модели и внедряются опытно-конструкторские разработки. Все это служит важным стимулирующим фактором развертывания академической и в особенности вузовской науки.

Однако начало 90-х годов в индустриально развитых странах ознаменовалось проявлением кризисных симптомов в отношениях университетов как с деловым миром, так и с государством. Даже в Соединенных Штатах, где в предыдущие годы наука буквально купалась под "золотым

дождем" правительственных ассигнований, ожидается их сокращение. Правда, федеральные субсидии на исследования и разработки пока еще остаются весьма значительными, и в 1995 г. они планируются на уровне 72,7 млрд. долларов. Но уже сегодня конгресс требует их упорядочения - и прежде всего в отношении военно-прикладных работ, на долю которых приходится 8 млрд. долларов, или более 10 процентов всех расходов на науку.[1] И, хотя опасения, что настало время борьбы американских ученых "за выживание", кажется несколько преувеличенным, вряд ли стоит рассчитывать на рост ассигнований в долгосрочной перспективе. Скорее акцент в финансировании науки будет перенесен на режим льготного налогообложения корпоративных инвестиций в фундаментальные исследования, не приносящие быстрого эффекта (со сроком окупаемости не менее 5 лет).

Между тем и вклад бизнеса в развитие науки в 90-е годы также начал снижаться. В 1992 г. реальные вложения в нее предпринимательских структур сократились в Японии, Франции, Германии, Испании и Великобритании. А в США, где они повысились на 2,5 процента и продолжали увеличиваться - хотя и меньшими темпами (1,5 процента) - в 1993 г., прирост зафиксирован на фоне 6-процентного падения расходов на промышленные исследования и разработки в 1991 г. и чуть менее резкого - в предшествовавшие два года.[2]

В какой-то мере это вызвано общим состоянием дел в индустриально развитых странах. Замедление темпов экономического развития вынуждает бизнес к более жесткому распределению своих ресурсов. В противном случае ему вряд ли удастся миновать полосу спада с наименьшими потерями. Но, по-видимому, это не единственный фактор, обусловивший снижение инвестиций в науку. Они достигли рекордно низкой отметки за последние 20 лет и в этом

[1] **См.: Шапли Д.** *Республиканский конгресс вступает в борьбу с американскими учеными // Финансовые известия. 1995. № 21. С. IX.*

[2] **См.: Норман П.** *Развитые страны сокращают финансирование научных разработок // Финансовые известия. 1994. № 68. С. VIII.*

смысле вышли далеко за рамки корреляции с конъюнктурой делового цикла.

Что же произошло?

На рубеже 80 - 90-х годов предельно обнажились внутренние противоречия, заложенные в самом механизме вза-имодействия общества с наукой. Бум финансирования исследований и разработок привел к тому, что в университетах почти удвоилась численность научных работников, став обременительной даже для хорошо финансируемых учреждений. Так, поддержка американского бюджета (до 60 процентов всех расходов) способствовала такому расширению инфраструктуры научных работ, что никакая экономия не в состоянии компенсировать сокращение ассигнований. Тем самым финансовые аппетиты университетской науки сильно оторвались от реальных возможностей государства.

В довершение всего поблек и сам ореол американских вузов. В погоне за субсидиями они стали пренебрегать преподаванием, да и качество самих исследований оказалось под сомнением. Даже в Массачусетском технологическом институте - безусловном флагмане заокеанской науки - проверка выявила подтасовку научных результатов. Не говоря уже о скандалах по поводу ненадлежащего использования выделенных средств. Стэнфордский и Гарвардский университеты нередко завышали данные о сопутствующих затратах, пытаясь "выколотить" из бюджета побольше ассигнований. Если в конце 70-х годов накладные расходы составляли 58 процентов, то к концу 90-х годов они выросли до 74 процентов. Средства, направленные на заработную плату исследователей, увеличились за тот же период с 31 до 55 процентов стоимости федеральных контрактов на научные работы. Так что средние затраты, связанные с деятельностью одного ученого, достигли 140 тыс. долларов в год.[1]

---

[1] ***См.: Мак-Уилльямс Г., Кэри Дж. и др.*** *Сокращение финансирования научных исследований в вузах США // Бизнес уик. 1992. № 10. С. 54 - 55.*

По мере увеличения расходов на науку их эффективность не только не повышалась, но даже во многом падала. Это, в свою очередь, вело к растущему недовольству тех, кто ее финансировал.

Казалось бы, государство и бизнес, занимая диаметрально противоположные позиции, дополняли друг друга и с разных сторон били в одну и ту же цель. Если деловые структуры, "распыляя" вложения, "размазывая" их по многим работам частного характера, тем не менее, требовали прямой отдачи и конкретного вклада в осуществление корпоративных программ, то правительственные учреждения, хотя и не ставили перед наукой строго определенных задач (за исключением, пожалуй, отдельных видов военно-прикладных разработок), концентрировали средства на стратегически важных направлениях. Но в действительности "срезонировали" не только и, быть может, даже не столько преимущества такого "разделения труда", сколько его пробелы. Тем самым университетская наука осталась с заметным тематическим разбросом в исследованиях при довольно значительных "вольностях" в расходовании средств и практическом отсутствии четких механизмов ответственности за свои результаты.

Между тем, несмотря на весь драматизм этих событий, они в какой-то мере были предопределены. Как показывает детальный анализ структуры и динамики расходов на исследования и разработки, реальная технологическая стратегия бизнеса направлена не на реализацию концептуально обоснованных целей, связанных с долгосрочными интересами социального и индустриального прогресса, а преимущественно на поддержку тех проектов, которые непосредственно сопряжены с рыночными потребностями и несут в себе возможность достаточно быстрой коммерциализации. К примеру, в 1983 г. от 42 до 52 процентов частных инвестиций в науку в таких странах, как США, Япония, ФРГ, Франция и Великобритания, пришлись на электротехническую и химическую промышленность, тогда как на работы, связанные с машиностроением и имеющие, как правило, более долгосрочную ориентацию, нигде не расходовалось более 17,5 процентов средств. В то же

время, высокие задачи собственно научного характера отнюдь не гарантируют роста наукоемкости производства. Скажем, в 1980 г. отношение затрат на исследования и разработки к валовому внутреннему продукту в Японии было на 10 процентов меньше, чем в США, а доля государства в них уступала американской чуть ли не вдвое. Но если в Соединенных Штатах на оборонные работы в 1985 г. приходилось 68 процентов всех ассигнований, на сельское хозяйство - 2,1 процента и на повышение производительности труда - 0,2 процента, то Япония тратила соответственно 5,8; 22,7 и 12,6 процента своих средств. При этом отношение экспорта наукоемкой продукции к ее импорту составляло 1,36 у США и 4,52 у Японии.[1]

Таким образом, можно заключить, что чем сильнее вовлечена та или иная страна в рыночный водоворот, тем меньше вероятность расходования ею средств "вхолостую" или "наложения" вследствие проведения взаимодублирующих работ. Но такая "экономия" сама по себе не в силах обеспечить продуктивность исследований и разработок, их превращение в постоянный источник технологических и производственных инноваций. А если учесть, что молодые азиатские "тигры" все время наращивают финансовые "мускулы" своей науки (Сингапур в соответствии с национальным технологическим планом собирается вложить в исследования и разработки в 1995 г. сумму в размере 2 процентов от валового внутреннего продукта, а Южная Корея планирует потратить на них в 1998 г. 3 - 4 процента против 2 процентов в 1991 г.), нельзя не признать всей серьезности вызова, брошенного ими индустриальному Западу. Чтобы дать на него адекватный ответ, необходимо соединить "прицельность" вложений и их концентрацию с действенной постановкой задач, которые, с одной стороны, выражают перспективу социального и индустриального развития, а с другой - тесно сопряжены с внутренним потенциалом науки и могут быть ею ассимилированы и реализованы.[2] Это,

[1] ***См.: Klodt H.*** *Wettlauf um die Zukunft: Technologiepolitik im internationalen Vergleich. Tübingen, 1987. S. 35, 38, 43, 108,110, 113.*

[2] ***См.: Петросян А. Э.*** *В саду расходящихся тропок. С. 56 - 61.*

естественно, потребует сокращения и уплотнения общего количества исследований и разработок, не говоря уже об упорядочении затрат на организацию и управление научными проектами. Однако главным фактором конкурентности науки, а значит, и индустриальных возможностей станет выбор приоритетов, способный обеспечить как создание высоких технологий, так и их претворение в рыночно ориентированных продуктах.

2. Организационная интеграция

Наукоемкая промышленность, кроме непрерывного притока исследовательских результатов, требует и квалифицированной рабочей силы. Будучи технически хорошо оснащенными и высокотехнологичными, производственные структуры не могут быть приведены в движение с помощью естественных способностей человека или тех его качеств, которые приобретаются в общеобразовательном процессе. По образному, хотя и грубоватому, выражению одного из руководителей автомобильной компании "Крайслер", время "рабочего скота" безвозвратно ушло. Если раньше можно было в пятницу вечером объявить о наборе работников, а утром в понедельник отправить их в цеха, то сейчас резко ужесточились квалификационные требования к персоналу, и далеко не каждый, кто в состоянии "ходить и дышать", вправе рассчитывать на зачисление в штат.[1] А потому необходима глубокая специальная подготовка, которая становится предметом особой заботы делового мира.

Согласно Немецкому институту экономики, частный сектор ФРГ уже в 1985 г. вложил в профессиональное обучение более 30 млрд. марок. Треть этой суммы пошла на дополнительное и непрерывное образование, а остальная часть - на первичное обучение. "Сименс" ежегодно вкладывает свыше 200 млн. марок на совершенствование деловых качеств своих работников по 8 различным учебным программам. А у фирмы "ИБМ Европа" подготовка и обу-

[1] ***См.: Гриффит В.*** *Выпускники университетов стремятся занять места у станка // Финансовые известия. 1994. № 23. С. I.*

чение кадров поглощали около 8 процентов всех расходов на рабочую силу.[1] И это касается не только традиционно высокообразованной части персонала, но и тех работников, которые рекрутируются из рядовых участников рынка труда.

В этих условиях производственное ученичество, переквалификация и дополнительное образование работников выдвигаются в число главных целей индустриальной стратегии. Даже те корпорации, которые не отличаются особенно гибкой кадровой политикой, делают ставку на их профессиональный рост. К примеру, такой консервативный столп американского автостроения, как "Дженерал моторз", приступил к реализации масштабной программы по переподготовке своего персонала в университетах и технических колледжах.

Правда, не все предприятия, вовлеченные в инновационные процессы, склонны к ответственной кадровой политике. Подчас специальной подготовке отводится слишком незначительная роль, что неизбежно сдерживает квалификационный рост. Так, из 1000 обследованных британских компаний половина не имела особых подразделений, занимавшихся обучением и переподготовкой рабочей силы. Более того, многие предприятия умышленно приобретали такое оборудование, эксплуатация которого не требовала от персонала дополнительных знаний и умений.[2] Но в целом деловой мир усматривает свой приоритет в решении квалификационных проблем, отлично понимая, что это может послужить трамплином для предстоящих индустриальных прорывов.

В то же время, производственники вовлекаются и в русло широкого профессионального образования. Они оказываются в сфере повышенного внимания и государства, и частного бизнеса, и общественных учреждений и фондов. Скажем, обширная западногерманская программа реорга-

---

[1] ***См.: Incidences*** *des mutations technologiques sur la formation et récyclage. Génève,1987. P. 62.*

[2] ***См.: Mackenzie A. G.*** *People in manufacturing // Human factors in manufacturing. Bedford; Amsterdam, 1985. P. 39.*

низации рабочих мест, включавшая приспособление работников к происходившим изменениям и подготовку специалистов нужных квалификаций, охватывала в 1986 г. 429 профессий.[1] И это вполне закономерно. Без воплощения в рабочих инженерных знаний и навыков не заработают современные технические устройства и технологические операции. А значит, обесценится и труд исследователей, инженеров, конструкторов и проектировщиков.

Обучение квалифицированных рабочих носит, как правило, комплексный характер. Оно опирается на большой массив научно-технической информации и обладает преемственными связями со школьным образованием.

Начать с того, что увеличивается продолжительность самой учебы в школе, и она приобретает все большую индустриальную ориентацию. Так, во Франции в середине 80-х годов 50 тыс. юношей и девушек остались в школе после достижения ими 16 лет, с тем чтобы углубить свою подготовку.[2] Далее, расширяются масштабы такой действенной формы профессиональной адаптации, как производственное ученичество. Причем возрастает его привлекательность. И не только потому, что оно дает определенные гарантии трудоустройства. Важно и то, что доступ к высшему образованию им не закрывается. Наоборот, с его помощью формируются необходимые предпосылки для обучения в вузе. Неслучайно в 1985 г. 10,7 процентов западногерманских контрактов по производственному ученичеству были заключены с людьми, имевшими полное среднее образование.[3] А кроме всего прочего, рабочие кадры готовятся в специальных учебных заведениях, обеспечивающих им должный уровень профессиональной образованности и владения специальными навыками. Во Франции, например, уже в начале 80-х годов у 31 процента рабочих был профессиональный диплом. В ФРГ доля дипломированных рабочих

---

[1] **См.: Incidences** *des mutations technologiques sur la formation et récyclage. P. 54.*

[2] **См.: Le Page J.** *Les chômages. P., 1987. P. 108.*

[3] **См.: Incidences** *des mutations technologiques sur la formation et récyclage. P. 39.*

достигала 67 процентов. А в Японии 80 процентов их находилось на уровне, эквивалентном техническому бакалавритету. Вся эта совокупность мер повышает функциональные возможности и квалификационную мобильность производственников.

Однако применяемые в индустриально развитых государствах системы подготовки рабочих кадров не могут быть оценены однозначно. Не говоря уже о социальных издержках, стоит отметить несбалансированность спроса и предложения специалистов по ряду дефицитных профессий. Нехватка квалифицированных рабочих в перспективных областях производства соседствует с переизбытком кадров на устоявшихся направлениях. Скажем, во Франции в середине 80-х годов половина работающих юношей обучалась электромеханическим и механосборочным операциям, а 40 процентов девушек - швейному делу.[1] Столь значительной потребности в этих специальностях, естественно, не существовало, и молодежь была вынуждена переквалифицироваться. Тем самым сдерживается развитие высокотехнологичных отраслей, которые не получают нужного притока квалифицированных работников.

Такая инерционность профессионального обучения обусловлена неповоротливостью традиционной модели образования. Учебные заведения в основном работают по стабильным программам и готовят кадры наиболее распространенных профессий. Любая "прорывная" специальность выглядит на этом фоне аномальной и не пользуется поддержкой правительства и общественных фондов, если только она не связана с крупными общенациональными проектами. Это вынуждает бизнес, заинтересованный в притоке обладателей новых квалификаций, установить прямые контакты с образованием.

Особое внимание отводится инженерно-техническим кадрам. Кроме того, что они оказывают решающее влияние на промышленное развитие, постоянно растет количественная потребность в них. Например, во Франции число

---

*[1] **См.: Bourdu J.** Echec à la crise: La renaissance industrielle. P., 1986. P. 198 - 199.*

техников повысилось на 67 процентов между 1962 и 1968 годами, на 35 процентов - между 1968 и 1975 годами и на 8 процентов - между 1975 и 1981 годами.[1] И это неудивительно. Уход за сложнейшим оборудованием и его ремонт требуют глубокой специализации и профессионализма.

Техники призваны также оказывать помощь инженерам, количество которых увеличивается не менее стремительно. При существующем ритме технико-технологического обновления инженер непосредственно вовлекается в производственный процесс. Это уже не столько "командир", сколько "исполнитель" конкретных промышленных функций. Конечно, они носят специфический, конструктивно-проективный характер и несводимы к функциям техников. Однако ясно, что инженерная профессия становится массовой.

Между тем производство сталкивается с трудностями и в процессе формирования инженерно-технического корпуса. Квалифицированных кадров меньше, чем нужно для нормальной работы предприятий. Скажем, во Франции в 1985 г. было принято для подготовки к получению степени бакалавра 253 тыс. человек. Из них лишь 83 тыс., то есть 33 процента, должны были приобрести техническую специальность.[2] По данным Национального научного фонда, в 1981 г. в США имелось 54 тыс. вакансий для лиц со степенью бакалавра по вычислительной технике, тогда как было выпущено 13 тыс. их обладателей.[3]

Проблема в том, что вузы не в состоянии гибко реагировать на динамику кадровых потребностей. Сократив выпуск специалистов в ответ на временное падение спроса на инженерно-технических работников, университеты и технологические институты не могут столь же быстро восстановить исходный уровень, не говоря уже о его превышении. По оценке некоторых американских экспертов, сегодня положение таково, что если в сферу технической деятельности будет приходить ежегодно на 10 процентов

---

1 ***См.:* Le Guen R.** *Les enjeux du progrès. P., 1983. P. 114.*

2 ***См.:* Bourdu J.** *Echec à la crise. P. 200.*

3 ***См.:* Электронная** *промышленность за рубежом. М., 1988. С. 144.*

больше выпускников университетов, и в результате их число удвоится, темпы экономического роста увеличатся на 0,5 процента в год. И наоборот, если вдвое вырастет количество других студентов, представляющих, например, юридические специальности, величина ежегодного прироста в экономике упадет на 0,3 процента.[1] Так возникает разрыв между квалификационными нуждами производства и возможностями образования.

Положение усугубляется структурными противоречиями. Острый дефицит инженерно-технических кадров в области новых технологий сочетается с перепроизводством специалистов традиционной квалификации. К тому же чем выше уровень подготовки, тем дальше отстоит профессия от фронта индустриального прогресса. Что же касается опережающей подготовки кадров, то о ней, как правило, нет и речи, если только не получен прямой заказ от производства или правительства.

Кроме всего прочего, сложности возникают и с постановкой образовательного процесса. Вузы далеко не всегда имеют то оборудование, которое нужно для обучения высококвалифицированных инженерных кадров. Значительной части приборов, аппаратуры и лабораторных установок насчитывается уже не одно десятилетие. Это скорее музейные экспонаты, нежели образцы современной техники. На таком устаревшем, морально изношенном оборудовании трудно добывать новые знания и осваивать революционные технологии. А если учесть, что производство вступает в полосу непрерывных качественных сдвигов, существенно преобразующих индустриальные структуры, придется признать, что это учебное оборудование попросту не может оставаться на острии промышленного развития. И лишь возможность непосредственной практики на высокотехнологичных производствах отчасти компенсирует слабость материально-технической базы самих вузов.

Необходимость интеграции производства с образовательными центрами отчетливее всего проявляется в про-

[1] ***См.: Фаррелл К., Мандель М. и др.*** *Промышленная политика // Бизнес уик. 1993. № 2. С. 20.*

цессе подготовки ученых и инженеров-исследователей, способных работать в промышленных лабораториях. Компетенция исследователей распространяется на весь производственный цикл. В технических разработках задействуются фундаментальные результаты. А научные подразделения деловых структур превращаются в боевые штабы по выработке индустриальных стратегий. Это приводит к резкому увеличению численности исследовательских кадров предприятий.

Так, в Великобритании к началу 80-х годов из 350 тыс. человек, занятых в исследованиях и разработках, 330 тыс. работали в промышленности и, в конечном счете, создавали новые материалы, устройства и операции.[1] Во Франции в середине десятилетия из 110 тыс. ученых и инженеров-исследователей 40 тыс. принадлежали к частным фирмам. Причем существенная часть остальных 70 тыс. человек была занята в предприятиях общественного сектора.[2] И даже в Японии, где бизнес первоначально делал главную ставку на закупку патентов в США и Западной Европе или получение научных результатов от государственных центров и университетов, теперь превалирует тенденция формирования собственного исследовательского персонала. Стало быть, производство должно заинтересовать вузы в подготовке квалифицированных научных кадров с промышленной ориентацией.

Однако тесной увязке выпуска исследователей с потребностями бизнеса препятствует "смирительная рубашка" внешних ограничений, опутавших образовательную систему. К примеру, в 70-е годы в США, несмотря на постоянно растущие запросы предприятий на ученых и инженеров-исследователей, стало заметно снижаться число аспирантов, получивших докторскую степень по электро- и вычислительной технике. На соответствующих факультетах не хватало преподавательских кадров. По данным Американского совета по образованию, в 1980-81 учебном

---

1 ***См.: Albury D., Schwartz J.*** *Partial progress: The politics of science and technology. L., 1982. P. 110.*

2 ***См.: Bourdu J.*** *Echec à la crise. P. 101.*

году 16 процентов должностей оставались вакантными. Дефицит затронул такие ключевые предметы, как конструирование вычислительных машин, твердотельная электроника и цифровые системы. Причем обозримой перспективы попросту не было. При таком положении дел квалифицированные специалисты не стремятся к преподавательской работе. Академические оклады на 25 - 100 процентов меньше, чем в промышленности. Работа с дипломниками и аспирантами, служившая важным стимулом, утрачивает свою привлекательность из-за недостатка приборов и лабораторной техники.[1]

Ограничивается и свобода исследований - как в силу финансовой неустойчивости, так и потому, что накладываются запреты на открытую публикацию полученных результатов. Если же добавить к этому заметный рост учебной нагрузки (в связи с нехваткой преподавателей), то станет ясно, что выход из тупика вряд ли возможен без кардинальных мер.

Таким образом, прямое вмешательство деловых структур в процесс подготовки индустриальных - рабочих, технических, инженерных и исследовательских - кадров оказывается наиболее действенным способом разрешения тех противоречий, которые сложились в образовательных системах развитых стран. Стимулируя учебные заведения и вовлекая их в сферу производственных интересов, предприятия добиваются нужного количества квалифицированных работников и их оптимального распределения по специальностям. В ход пускаются и финансовая поддержка, и снабжение передовой аппаратурой и лабораторным оборудованием, и ознакомление с новейшими технологиями.

Эти меры способствуют и решению ряда внутренних задач, стоящих перед деловыми структурами. С одной стороны, создается необходимая база для переподготовки кадров и их непрерывного образования, переквалификации части работников и их переориентации на новые производства. А с другой - обеспечивается возможность стажировки занятых в бизнесе ученых и инженеров-исследователей в

---

[1] См.: Электронная промышленность за рубежом. С. 145.

вузовских научных центрах, что позволяет им приобщиться к фундаментальным пластам науки.

Каковы же конкретные формы образовательного альянса между учебными заведениями и деловым миром?

Прежде всего, это контракты, на основе которых производится целевая подготовка кадров для предприятий. Молодежь, поступившая в учебные заведения низшей ступени, после того как под контролем той или иной компании сдаст экзамены по специальности, может быть направлена в вуз для получения образования по интересующим компанию профессиям. И, разумеется, при ее поддержке. К тому же доступ к высшему образованию открыт и для работников самой фирмы.

Не менее важно дополнительное обучение персонала. Причем для предприятий с ограниченными финансовыми возможностями правительства создают межфирменные центры, подчиненные тем предприятиям, чьи работники их посещают. Например, в Федеральном институте профессиональной подготовки (ФРГ) существуют курсы программирования и обслуживания станков с числовым управлением, которые предназначены для мелких и средних фирм. Эти курсы в середине 80-х годов охватывали 75 тыс. учебных мест.[1] А в Японии получило распространение непрерывное образование на базе собственных программ обучения и технических курсов предприятий.

Далее. Кадровые службы крупных фирм сращиваются с образовательными центрами. На основе существующих учебных заведений организуются специальные факультеты или филиалы, обслуживающие бизнес. Тем самым он получает рычаг непосредственного управления численностью и квалификационной структурой готовящихся кадров. Скажем, западногерманский концерн БАСФ вместе с преподавателями людвигсхафенского филиала одного из экономических вузов обеспечил условия для того, чтобы заинтересованная молодежь после четырех с половиной лет обучения и успешной сдачи экзаменов получила специаль-

---

*1 **См.: Incidences** des mutations technologiques sur la formation et récyclage. P. 39.*

ность экономиста-организатора с выдачей диплома о высшем образовании. При этом процесс обучения был построен так, чтобы тот, кто не сумел пройти более высокую ступень, мог окончить курс, получив квалификацию коммерсанта-ассистента или младшего экономиста по сбыту и снабжению. К тому же создано аналогичное заведение общего профиля в Мангейме-Людвигсхафене на базе Мангеймского университета. Тем самым устанавливается систематический контроль бизнеса за образовательным процессом. Учебные программы более точно отражают потребности предприятия, а обучающиеся изначально ориентируются на работу в его подразделениях.

Наконец, смыкание делового мира с образованием находит свою завершающую форму в самостоятельных учебных заведениях, принадлежащих крупнейшим корпорациям. К примеру, японская "Тойота" имеет собственный университет, который выдает дипломы о высшем образовании. Такая глубокая интеграция не просто создает предпосылки для непрерывного образования кадров. В ней с наибольшей действенностью осуществляются прямые контакты предприятий с вузами, включая совмещение промышленных лабораторий с фундаментальными исследовательскими центрами.

В чем же состоят выгоды союза "производство - образование"?

Что касается бизнеса, то, во-первых, углубляется специализация кадров, их конкретная ориентация на существующие промышленные структуры. Причем само обучение и стажировки проводятся и на тех устройствах и процессах, с которыми в дальнейшем предстоит работать. Во-вторых, удается эффективно управлять квалификационным распределением подготавливаемых и переподготавливаемых специалистов, их дополнительным и непрерывным образованием. Регулируется и преподавательский состав, и режим его деятельности в зависимости от индустриальных потребностей. И, в-третьих, берется под контроль качество подготовки и квалификационный уровень выпускников учебных заведений, и достигается соответствие программ

обучения с постоянно меняющимися производственными задачами.

Но сами учебные заведения также существенно заинтересованы в союзе с деловым миром. Не говоря уже об оптимизации трудоустройства выпускников, нужно заметить, что предприятия выступают для образовательных учреждений как обширный и вполне современный учебный полигон, где обучающиеся могут на практике проверить свои знания и закрепить операциональные навыки. Не в проигрыше и преподавательский корпус. Он соприкасается с фронтом научно-технического прогресса и добивается опытной разработки своих фундаментальных и прикладных идей, вплоть до их промышленного внедрения. Это обстоятельство - не просто еще один стимул для исследовательской работы, но и важная предпосылка более конкретной и промышленно ориентированной организации учебного процесса.

3. Уроки для образования

Осмысление мирового опыта интеграции науки, производства и образования не должно ограничиваться вычленением единых организационных форм. Обратной стороной той же медали являются новые требования, предъявленные образовательной системе этим "тройственным союзом". И именно от их выполнения зависит, в конечном счете, обеспеченность научно-технического прогресса квалифицированными кадрами.

Первое. На передний план выдвигается необходимость информатизации образовательного процесса, изначального вовлечения обучаемых в коммуникационные структуры, профессиональной и психологической адаптации к ним. Информационно-коммуникационное оборудование позволяет быстро и действенно использовать накопленные знания. С его помощью собирается исходный материал для текущей работы, и передаются готовые результаты коллегам. Оно на порядок увеличивает скорость творческого поиска за счет автоматизации рутинных операций.

Но и этого мало. Сами коренные тенденции индустриального развития требуют тотальной информатизации образования.

В развитых странах почти все отрасли промышленности так или иначе применяют информационно-коммуникационные технологии. Причем не менее половины валового национального продукта связано с ними напрямую. К тому же глобальное информационное хозяйство обладает высокой нормой роста. Скажем, рынки телекоммуникационного оборудования увеличиваются в среднем на 10 процентов в год, компьютерной техники - от 15 до 20 процентов, а программного обеспечения - даже на 30 процентов. Очевидно, что образовательный процесс должен быть смоделирован так, чтобы выпускаемые специалисты имели достаточную информационно-коммуникационную подготовку.

Однако глобальное информационное хозяйство не есть нечто однородное и неделимое. Оно дифференцируется по степени информоемкости, и удельный вес его ветвей далеко не одинаков. Так, в середине 80-х годов доля собственно информационно-коммуникационной промышленности (компьютеры, периферийные приборы, вычислительные устройства, программное обеспечение и т. д.) составляла около 5 - 7 процентов валового национального продукта. 25 - 30 процентов его производилось там, где находит применение эта продукция (средства телесвязи, конторская техника, потребители электроники и др.). Наконец, 20 - 25 процентов приходилось на отрасли народного хозяйства с высоким информационным содержанием (финансы, страхование, торговля, туризм и пр.) и области деятельности, внедряющие информационно-коммуникационную технологию (проектирование, заготовка, контроль качества, сбыт и т. п.).[1] Поэтому подготовка индустриальных кадров также предполагает дифференциацию - в освоении информатики, адаптации к

---

[1] ***См.: Grewlich K. W.*** *Kooperative Eindämmnung möglicher Konflikte in der "Globalen Informationswirtschaft" // Technik und internationale Politik. Baden-Baden, 1986. S. 30.*

коммуникационным структурам, способности использования информационных средств.

Дело не только в глубине получаемых знаний и неравномерности их объемов, но и в специфической направленности обучения, его соответствии профилю выполняемой работы. Необходимость дифференцированного подхода к информационному образованию подтверждается социологическими обследованиями.

Например, по результатам анкеты, проведенной в США в 1984 г., лишь 5 процентов работников, использовавших компьютеры (исследователи и инженеры по информатике, преподаватели связанных с ней дисциплин, специалисты по системному анализу и ремонтники), нуждались в глубоко профессиональной информационной подготовке. И, хотя число их росло, к 1995 г. оно не должно было превысить и 1-го процента активного населения развитых стран. Несколько больше (5 - 10 процентов) оказалось тех, кто прямо не был связан с информатикой, но постоянно опирался на нее в своей деятельности (исследователи, инженеры, проектировщики и т. д.).[1] Они далеко не всегда располагали соответствующими программными средствами и вынуждены были в ряде случаев создавать их самостоятельно. Следовательно, этой категории специалистов нужны определенные навыки программирования и умение (хотя бы с помощью учебника) решать практические вопросы. Для остальных же пользователей компьютер являлся, хотя и повседневным, но внешним инструментом, включавшим программное обеспечение и служившим для обработки текстов, сбора и передачи информации, контроля за производственными операциями. Тут, конечно, не требовалось длительного обучения и постижения фундаментальных принципов информатики. Чаще всего хватало простых функциональных курсов - от нескольких часов до нескольких недель.

Аналогичная оценка, но уже на 90-е годы, получена Немецким обществом информатики. По его данным, лишь 5

[1]*См.:* ***Incidences*** *des mutations technologiques sur la formation et récyclage. P. 18 - 19.*

процентов занятых нуждаются в профессиональном освоении компьютерной техники. Гораздо больше людей (15 процентов) относится к той категории, которая соединяет фундаментальную подготовку в своей области с обширными информационными познаниями. Большинству же работников (порядка 50 процентов) хватает простых сведений и навыков в использовании информационно-коммуникационного оборудования.[1]

Такая конкретно-расчлененная картина целей информационной подготовки кладется в основу существующих в развитых странах курсов и программ обучения, учитывающих как специфику предстоящей деятельности, так и исходную образовательную базу, ее уровень и качественное содержание. Начиная со школы, которая дает начатки общеинформационного образования и прививает элементарное умение управлять компьютерной техникой, и кончая профессиональным образованием в области информатики, где информационное обучение становится несущей конструкцией процесса подготовки, подчиняя себе весь массив научно-технических знаний. Конечно, информатизация образовательной системы, проводимая в развитых странах, сталкивается с немалыми проблемами - и подчас трудно разрешимыми, - но общий уровень ее устойчиво повышается и в целом соответствует сегодняшним потребностям индустриального развития.

Второе. Образовательный процесс подлежит коренной перестройке, с тем чтобы усвоение знаний носило творческий характер и закладывало идейную базу конструктивно-проективной деятельности. Дело в том, что традиционная линия на профессиональную специализацию квалифицированных кадров во многом утратила свою действенность. Технологические структуры развиваются столь стремительно и скачкообразно, что потенциал инженерно-технической информации, накопленный специалистом в ходе обучения, исчерпывается, едва только вводится в упо-

---

[1] *См.:* ***Bullinger H.-J.*** *Technology trend - A challenge to research and industry // Human factors in manufacturing. P. 24.*

требление. Период "полураспада" специально инженерных знаний равняется ныне 2 - 5 годам. Причем и этот срок стремится к сокращению. Стало быть, для инженерно-технического работника всегда существует угроза быть отброшенным от передовых рубежей индустриального прогресса. И ни индивидуальная работа над собой, ни курсы переподготовки, ни даже непрерывное образование не ликвидируют этот разрыв или во всяком случае не обеспечат новый прорыв, если существенно не изменится образовательная система.

Основное требование - это, с одной стороны, универсализация специалиста, фундаментальная подготовка по общетеоретическим и гуманитарным дисциплинам, а с другой - его гибкая специализация, то есть обучение навыкам самостоятельного поиска перспективных приложений, методологии и методике исследований и разработок. Но для этого сам учебный материал должен подвергнуться кардинальному пересмотру и перераспределению. Надо выделить тот познавательный массив, который обладает наибольшей информационной емкостью и, в то же время, составляет концептуальный каркас данной предметной области. Это ее подвижный организующий центр, меньше всего подверженный идейной эрозии. Лишь органически соединив его с инженерной практикой, можно избавить обучающегося от непосредственного запоминания сопутствующей научно-технической информации.

Мировой опыт постановки образовательного дела весьма многообразен, а нередко и противоречив. Это свидетельствует о неоднозначности возникающих проблем и множественности путей их решения. Например, в ФРГ и Японии средняя школа ориентируется на высокую естественнонаучную и математическую подготовку, что облегчает в дальнейшем усвоение технических знаний и получение инженерной квалификации. В США, наоборот, уже в школе начинается специализация, и те, кто не желает посвятить себя инженерно-техническим профессиям, делают упор на другие (в основном гуманитарные) дисциплины. Что же касается высшего образования, то в США и во Франции предпочитают дальнейшую специализацию учеб-

ных заведений и соответственно профессиональной подготовки. Помимо классических, создаются технические университеты, дающие общетехническое образование и готовящие инженеров широкого профиля, а также технологические институты, ведущие обучение в более узких профессиональных рамках. Причем образование, полученное в техническом вузе, сопровождается специализацией на рабочем месте.

Весьма оригинальна система подготовки инженерно-технических кадров в Японии. В университетах этой страны образование носит, как правило, "абстрактно-теоретический" характер. Во главу угла ставится освоение фундаментальных идей и принципов, тогда как лабораторным работам уделяется не столь значительное внимание. Однако недостаток практического опыта с лихвой компенсируется дополнительным обучением, которое организуется фирмами при приеме выпускников на работу, и поочередной ("горизонтальной") сменой должностей (и характера деятельности), придающей молодому работнику психологическую устойчивость и профессиональную мобильность. Это становится возможным благодаря особенностям японского уклада жизни - прежде всего системе пожизненного найма. Огромные средства, вкладываемые деловыми структурами в квалификационный рост своих кадров, не только не пропадают даром, но и приносят высокую долговременную отдачу.

Стоит выделить и ряд перспективных направлений соединения фундаментальных знаний с их технико-технологическими приложениями. Начать с того, что повышается вклад выполняемых в университетах докторских диссертаций в решение практических задач. Все большее количество работ осуществляется на темы, согласованные с бизнесом. То есть молодые ученые уже в период своего формирования непосредственно включаются в контекст индустриального развития. Усиливается интеграция фундаментальных и прикладных результатов - главным образом, за счет предоставления грантов тем исследователям, которые занимаются проблемами, интересующими производство. И сам фундаментальный поиск приобретает индустриально ориен-

тированный характер. Все это дополняется привлечением лучших инженерных кадров, имеющих дело с новейшей техникой и технологией, к исследовательскому творчеству. Тем самым обеспечивается обратная связь - от прикладных целей к фундаментальным идеям.

И третье. Образовательный процесс нуждается в тесной смычке с выработкой навыков инженерно-поисковой, конструкторской, изобретательской деятельности, с овладением методикой и техникой проектирования и реализации производственных инноваций. В тех странах, где этому придается приоритетное значение, в промышленно ориентированных исследованиях и разработках достигнуты крупные результаты, которые зафиксированы в соответствующих документах как важной части национального богатства. Неудивительно, что уже и в предпринимательских кругах предпочтение отдается тем специалистам (особенно в наукоемких отраслях), которые соединяют в себе исследовательскую и конструкторскую "жилки" и направляют их в единое русло, подчиняя выполнению конкретных технико-технологических проектов.

В то же время, образование должно иметь своей существенной компонентой освоение стратегий технологического перевооружения производства. Прежде крупные структурные сдвиги происходили не так уж часто, и их удавалось квалификационно обеспечить за счет естественной, во многом стихийной переориентации инженерных и руководящих работников. Теперь эти сдвиги становятся ключевой тенденцией промышленного развития и случаются по нескольку раз за время деятельности одного поколения специалистов. Следовательно, надо вооружать кадры теоретическими программами осуществления стратегических изменений, психологически адаптировать к ним и создать такие условия, в которых инженерно-технические и управленческие силы сами будут нацелены на постоянное обновление производства.

В первую очередь это касается, конечно, подготовки руководителей, ибо именно от них зависит ориентация предприятий. Чем больше они вовлекаются в инновационные процессы, углубляя свое понимание открытий и изо-

бретений, их возможной инженерной или финансовой отдачи, тем выше шансы предприятия на выживание, а тем более процветание. Консультативная фирма "Маккинси" провела сопоставительный анализ базовых знаний директоров-распорядителей и экономических показателей возглавляемых ими компаний. Оказалось, что те из них, которые возглавлялись специалистами по технике или маркетингу (гибко реагирующими на динамику индустриальных сдвигов), намного обогнали предприятия, руководимые финансистами.

Естественно, что по мере осознания этой зависимости перестраивается и сам бизнес. Так, если в 1978 г. лишь четверть директоров-распорядителей имела опыт в сфере техники или маркетинга, то уже через пять лет их доля достигла половины.[1] А новая структура квалификационных потребностей управления производством, в свою очередь, тоже требует перестройки образовательного процесса, подготовки целой прослойки инженерно-технических и руководящих кадров, владеющих концепциями и методами осуществления технологических сдвигов.

Таким образом, на наших глазах формируется единый комплекс, в котором не просто органически переплетаются информационные структуры науки, трансляционные механизмы образования и технологический фундамент производства, но и стираются жесткие грани между исследователями, практиками и преподавателями. Первые практические результаты уже налицо - это быстрая модернизация экономики развитых стран и выход ее на качественно новый уровень. Сейчас начинают проявляться и социальные преимущества такой интеграции: в сфере занятости, в уровне доходов, в профессиональной мобильности и т. д. И ресурсы эти еще далеко не исчерпаны. Но самое главное - непосредственное включение науки в производственный и социальный контекст резко ускоряет генезис новой индустриальной революции.

---

[1] ***Фостер Р.*** *Обновление производства: Атакующие выигрывают. М., 1987. С. 212.*

ГЛАВА 2
ЛАЗЕРНО-КОМПЬЮТЕРНЫЙ АЛЬЯНС
(Генезис новой индустриальной революции)

Научно-техническая революция приковала к себе критическую мысль. И это неудивительно. Что, как не НТР, олицетворяет в XX веке человеческую цивилизацию? Удивительно другое. Революционные сдвиги, вызревающие в собственно индустриальной сфере, как-то незаметно отошли на задний план, в то время как в недрах самой НТР зародился процесс, который уже пересек ее границы и направился по своему особому пути. И, если не осмыслить его, можно обречь себя на блуждание в технологических потемках. Не говоря уже о том, что само профессиональное (научное, инженерное и т. д.) образование не может быть адекватным, если оно не сопряжено с индустриальной и человеческой перспективой.

Что же это за процесс?

Речь идет о генезисе новой индустриальной революции. Все предшествовавшие научно-технические и технологические сдвиги (со времен промышленного переворота XVIII века), несмотря на всю свою глубину и изощренность, оставались в рамках машинного производства. Даже комплексная автоматизация промышленных циклов - это не более чем "интеллектуализация" машинных функций и, по существу, лишь высшая стадия механической цивилизации. Иное дело - лазерно-компьютерный альянс, который может превратить производство в непрерывный энергоинформационный процесс, в корне изменив его природу и характер.

Однако, прежде чем очертить контуры новой индустриальной революции, стоит обратиться к ее предыстории.

2. ЛАЗЕРНО-КОМПЬЮТЕРНЫЙ АЛЬЯНС

1. Назад к истокам

Бурный рост капиталистического производства, начавшийся в Западной Европе в XVI - XVII столетиях, придал мощный импульс развитию творческих сил человека. Естествознание претерпело концептуальную революцию, а она, в свою очередь, открыла широкие возможности для практических приложений естествознания. Сами инженеры стали ориентироваться на те образцы точности, которые задавались учеными. Это означало революционный сдвиг и в техническом творчестве. Были созданы новые средства труда и способы преобразования энергии. Так зародилась основа промышленной революции XVIII века - перехода от мануфактуры к машинной индустрии.

Всякое машинное устройство состоит из трех главных частей: двигателя, передаточного механизма и рабочей машины. При этом рабочая машина играет в индустриальных процессах ключевую роль, прямо воздействуя на предмет труда и изменяя его в соответствии с заданными параметрами. Остальные же части машинного устройства выполняют служебные функции: двигатель обеспечивает необходимую механическую энергию, а передаточный механизм подводит ее к орудиям труда. Неудивительно, что промышленная революция начинается именно с появления рабочей машины.

В чем же суть этого индустриального переворота?

Рабочая машина объединяет в одну систематизированную последовательность операции, которые совершались прежде ремесленниками или частичными рабочими с помощью специальных инструментов. В ней эти инструменты заменяются сложными механизмами, оперирующими множеством однородных орудий труда. Поэтому рабочая машина освобождает человека от участия в самом акте преобразования сырого материала и оставляет ему лишь функции контролера и регулировщика. Правда, человек используется еще и как простая двигательная сила. Но эту-то его функцию как раз можно передать естественным энергетическим процессам.

Между тем усложнение машинных устройств (увеличение размеров и количества конструктивных элементов), разрастание их промышленных функций и усиление воздействия на обрабатываемый предмет требуют укрупнения двигательных механизмов, а значит, и подвода к ним больших энергетических ресурсов. Таких, что превосходят не только физические возможности человека, но и энергию, доставляемую животными или "прирученными" явлениями природы. Причем нужна более качественная энергия - направленная, сконцентрированная, способная дать высокий коэффициент полезного действия. Она должна быть контролируемой, подвластной человеку, а не выходить из повиновения в самых непредвиденных ситуациях.

Лучший ответ на эти энергетические запросы - паровая машина. Именно они придали ей фундаментальный практический смысл, хотя она была известна еще в мануфактурный период. Основная технологическая функция паровой машины - преобразование тепловой энергии в механическую. Передаваясь через маховик и редукторы к непосредственным орудиям труда, помещающимся в рабочей машине, механическая энергия выполняет определенную работу. Тем самым паровая машина позволяет человеку, умевшему раньше только обращать в тепло двигательную энергию, подчинить своей воле обратный процесс и воспроизводить его в контролируемых условиях.

В чем выражается революционное значение паровой машины?

Прежде всего в том, что паровая машина переводит энергетические ресурсы из одного вида в другой, приспосабливая их к конкретным производственным нуждам. При этом в корне изменяется объективный характер добываемой энергии, повышаются ее качественный уровень и мера организованности. Далее, паровая машина во многом освобождает живой труд от тяжелой, рутинной деятельности, устраняет его неперспективные промышленные функции. Это приводит к росту производительности труда, относительному сокращению трудозатрат и улучшению качества массовой продукции. Наконец, происходит автономизация индустриальных процессов, протекающих уже без прямого

вмешательства человека. Таким образом, органическое единство паровой и рабочей машин составляет техническое ядро революционных производительных сил.

Однако машинное производство первоначально возникает на не соответствующей его природе материальной базе, сложившейся преимущественно в мануфактурную эпоху. Поэтому объективные интересы машинного производства требуют коренного переворота в самом способе производства. И лишь превращение машин в ключевое звено промышленного производства не только в функциональном, но и в генетическом отношении, то есть создание с их помощью других машинных устройств, означает появление адекватного фундамента новых индустриальных систем. Тем самым машинная индустрия приобретает самостоятельный статус и перестает нуждаться в предшествующих формах производственной деятельности.

НТР углубила индустриальный прогресс, обусловив замещение машинных устройств автоматическими системами, функционирующими в рамках замкнутых циклов без участия человека. Это привело к принципиальному обновлению промышленных структур, гибкой автоматизации производственных процессов.

Вообще-то автоматические системы сами по себе не являются "изобретением" XX века. Они стали возникать в недрах "простого" машинного производства (скажем, аппараты, останавливавшие прядильную машину или паровой ткацкий станок). Примером автоматизированного предприятия служила бумажная фабрика прошлого века. Расчлененная система машин, которые приходят в движение под воздействием единого центрального автомата, и есть, по существу, законченная форма "простой" машинной индустрии.

Но на фоне научно-технической революции эти автоматические устройства выглядят явным анахронизмом. Их производственный потенциал перестает удовлетворять усложнившимся индустриальным задачам, приходя во все большее противоречие с новейшими техническими конструкциями и технологическими операциями. К тому же традиционные автоматы ограничиваются прямым действием.

Обратная связь, как правило, выпадает из них. А стало быть, они не могут носить самоуправляемого характера.

Между тем НТР приносит с собой информационные технологии, управляющие промышленными структурами. Эти технологии не только снижают интеллектуальное напряжение оператора; стандартизируя операторскую деятельность, сводя ее к ряду "логических" задач, не требующих больших творческих усилий или тонкого профессионального искусства, они превращают оператора в простую "информационную силу", которая вполне может быть замещена эквивалентным техническим устройством. Эту-то "вакансию" и заполняет компьютер.

Истоки информационной революции лежат в 40-х годах XX столетия. Именно тогда в Соединенных Штатах и Советском Союзе почти одновременно появились первые электронно-вычислительные машины. Но это были скорее сверхбыстродействующие арифмометры (значительно облегчавшие, скажем, инженерные расчеты), нежели технические средства, круто менявшие научную и производственную практику.

Мало что изменилось в этом смысле и с приходом ЭВМ второго поколения, созданных на рубеже 50 - 60-х годов и основанных на полупроводниковых элементах. Правда, сильно возросло быстродействие этих ЭВМ. К тому же они были более надежны и получили ряд практических приложений в экономике, управлении и других сферах. Тем не менее, они не дали коренной модификации информационных процессов. Исходные данные по-прежнему заносились на перфокарты и перфоленты, а из машины извлекались длинные рулоны бумаги с цифрами, подлежавшими кропотливой обработке.

Совсем другая ситуация возникла в конце 60-х годов, когда были созданы ЭВМ третьего поколения, базирующиеся на интегральных схемах. Полностью перевернулось отношение к перспективам компьютерных устройств. Чисто вычислительный аспект в них вообще отошел на задний план, а главным стало обеспечение диалога "человек - машина".

Большие интегральные схемы и миниатюризация послужили основой персональных компьютеров (ПЭВМов), почти не уступавших по своим счетно-вычислительным качествам и надежности машинам третьего поколения. Дисковая память, наличие дисплеев, небольшие размеры и дешевизна, а также относительная простота структуры математического обеспечения превратили их в непосредственно практический инструмент информационного анализа, причем не только в научно-исследовательской сфере, но и, например, в промышленном производстве. Формируются целые (в том числе международные) информационные системы, в которых "персоналки" являются терминалами, подключенными к центральному процессору и извлекающими из него любые необходимые данные. В создании разветвленных сетей вычислительных центров и установлении между ними многоканальных связей и заключается суть информационной революции.

Дальнейшая судьба информационного прогресса будет зависеть, по-видимому, от динамики совершенствования телематической техники. В свою очередь, она поднимется на новую ступень с массовым появлением ЭВМ следующего поколения, перераспределяющих функции между программными и вычислительными компонентами человеко-машинного комплекса. В Японии полным ходом идет разработка компьютера, "умеющего" понимать текст и общаться с пользователем на естественном языке. Он включает в себя также "механизм интеллекта", который охватывает блоки принятия решений, суждений и ассоциаций. Опытная модель уже изготовлена, а на очереди теперь - работы по созданию "нейрокомпьютера". Все это является ключом к подлинной роботизации производства - переходу от манипуляторов к роботам с автономными компьютерными системами и необходимой информационной базой для полной автоматизации индустриальных процессов.

2. Энергоинформационный мир

Компьютеры нередко сравнивают с выдающимися изобретениями прошлого, и прежде всего с паровой машиной, которая в сочетании с рабочей машиной стала техническим ядром промышленной революции XVIII века. Однако при этом, как правило, считается, что если паровая машина заменила физическую силу людей, то ЭВМ стала продолжением человеческого интеллекта.[1]

Но исчерпывается ли этим индустриальная функция компьютерных устройств? Очевидно, нет.

ЭВМ, предназначенная для работы в диалоговом режиме, вместе с "персоналками" и телематическими устройствами, связывающими центральный процессор с сетью терминалов, совершает коренной переворот в средствах производства и рычагах управления общественными процессами. Прежде всего, компьютерные системы являются источником повышения качества получаемой информации. Она выводится на экран дисплея в той форме, в какой нужна пользователю, - в цифровой, в виде диаграмм, графиков и чертежей. Со своей стороны, визуализация результата дает возможность не просто прямо вмешиваться в ход вычислительной деятельности и держать ее под надежным контролем, но и вести постоянное общение с ЭВМ в темпе счета. Тем самым компьютеры служат средством моделирования мыслительных действий и перевода в план информационного анализа научных и практических проблем. Это особенно важно в тех случаях, когда реальный эксперимент сильно затруднен или вовсе невозможен. Скажем, при проверке знаний об эволюционных процессах или сильных взимодействиях (решеточной теории удержания кварков), моделировании управленческих структур или космических явлений.

Технологической базой новейших компьютерных систем выступает поистине революционный способ хранения, обработки и передачи информации. Суть его в том, что все

---

[1] ***См., напр.:*** ***Ide T. R.*** *Die Auswirkungen neuer Informationssysteme auf das Leben des Individuums // Der Weg in 21. Jahrhundert: Alternative Strategien für die Industriegesellschaft. München, 1983. S. 217.*

эти операции совершаются без непосредственного вещественного обмена. Благодаря разделению процессов обработки информации и переноса массы удается обеспечить функционирование информационной системы без механического перемещения устройств. "Механика" если и используется, то лишь в ходе человеко-машинного диалога. Тем самым обмен информацией превращается в почти всецело энергетический процесс.

Таким образом, компьютеры "с начинкой" - это не просто предметное воплощение и продолжение интеллектуальных сил, но относительно самостоятельные информационные комплексы, которые в известных пределах независимы от внешних условий и конкретных обстоятельств работы. Освобождая человека от участия в отдельных производственных циклах, эти комплексы выполняют по отношению к ним контролирующие и управляющие функции.

Конечно, глубокая качественная трансформация, которую претерпевает общественное производство в ходе внедрения новейших компьютеров, исходит от духовной сферы: в индустриальных структурах материализуются мыслительные способности человека. Тем не менее, сама конструктивная реализация управляющей системы предполагает отделение счетно-решающих функций от человеческого сознания. Это с одной стороны. А с другой - такая система включает в себя не только информационный центр, в каком-то смысле аналогичный мозгу, но и различные органы, обеспечивающие ее "независимость". Как отмечал Н. Винер, "всеохватывающее управляющее устройство будет соответствовать животному как целому с органами чувств, эффекторами и проприоцепторами, а не изолированному мозгу, эффективность и практические знания которого зависят от нашего вмешательства, как это имеет место в сверхскоростной вычислительной машине".[1] То есть информационные системы превращаются в мощные средства автономного управления производственными циклами. Они подготавливают рождение автоматических заводов, на ко-

[1] ***Винер Н.*** *Кибернетика и общество. М., 1958. С. 162.*

торых человек играет лишь роль наблюдателя и контролера всего индустриального процесса в целом.

Между тем внедрение самоуправляемых автоматических структур предполагает такую организацию производства, при которой возможна быстрая перестройка рабочих функций промышленных установок. Относительное постоянство орудий труда и индустриальных процессов существенно ограничивает перспективы использования компьютерных систем. По сути, их задача сводится к реализации изначально заданных форм производственной деятельности. Что же касается динамики преобразования технических конструкций и технологических операций, то она, естественно, оказывается вне поля действия информационных комплексов. И, чтобы преодолеть это ограничение, следует придать гибкость самим промышленным структурам.

Гибкая производственная система (ГПС), будучи группой станков или обрабатывающих центров, соединенных транспортными средствами для передачи предмета труда, опирается на два фундаментальных принципа - роботизацию станков и автоматизацию межстаночных связей. Иначе говоря, автономные роботы, встроенные в стабильную технологическую среду, "сращивают" эффективность массового производства с динамикой мелкосерийного. Тем самым, во-первых, увеличивается загрузка оборудования (на меньших производственных участках можно изготовить больше продукции, причем лучшего качества); во-вторых, сокращается время "рождения" продукции (и в силу этого становится возможным более быстрое и дешевое освоение новых видов продукции, оперативное реагирование на потребности рынка); и, в-третьих, благодаря синхронизации производства и числу степеней его свободы, обеспечивается изготовление широкой номенклатуры изделий, причем в любой последовательности. По оценке специалистов из университета Карнеги-Меллона (США), уже сейчас с помощью роботов можно автоматизировать не менее трети всех операций в американской промышленности, а к концу 90-х годов эта доля, вероятно, приблизится к трем четвертям.

Однако гибкие производственные системы тоже сталкиваются с принципиальными ограничениями. И их, по-ви-

димому, нельзя преодолеть в рамках старой промышленной идеологии. Конечно, трудно согласиться с нигилистической оценкой гибких производственных систем, хотя она дается подчас и крупными специалистами. ГПС имеют немалые резервы для совершенствования и приспособления к новым индустриальным функциям, не говоря уже о том, что они на порядок перспективнее роторных и роторно-конвейерных линий. Но и ГПС не в состоянии обеспечить стратегические интересы развития производительных сил. Продуктивность и эффективность такой системы имеют ясно очерченные границы, и в плане индустриальной эволюции она, вероятно, представляет собой тупиковую ветвь.

Роботизация сама по себе не может дать желаемого эффекта. Механический робот - это попросту полифункциональная машина с "разноплановым" рабочим органом. Между тем траектория движений ее очень сложна, а степень свободы "руки" ограничивается конструктивными особенностями механизма. Ясно, что цена такой гибкости слишком высока.

Наглядный пример - обрабатывающий центр. Все операции в нем последовательно совершаются одним и тем же органом, специально приспособленным к наиболее "квалифицированным" действиям. То есть дорогостоящий инструмент, обладающий огромным индустриальным потенциалом, используется в основном для выполнения мелких, нехитрых работ.

Правда, сегодня можно встретить "показательные" образцы роботов, которые демонстрируют определенную сноровку и гибкость поведения. Например, в одном из токийских универмагов робот таскает за клиентами покупки весом до 30 килограммов. А в больнице острова Кюсю "говорящий контейнер" с человеческим лицом движется вдоль магнитной полосы, проложенной в полу, перевозя анализы из палат в лабораторию и звонким голосом указывая дорогу заблудившимся пациентам. Но до сих пор нет таких роботов, которые могли бы сварить яйцо, купить нужную газету или перейти через улицу в оживленном месте. Это в принципе выходит за рамки их сегодняшних возможностей.

Есть и другие случаи, когда робот выполняет довольно сложные операции там, где человек просто не может появиться. Так, по японским электростанциям "гуляет" четвероногий "монстр", собранный из передвигающегося устройства фирмы "Хитачи", рук-манипуляторов - "Мицубиси" и видеокамеры - "Тошиба". С его помощью техники проверяют состояние поверхности оборудования, открывают и закрывают вентили или заменяют вышедшие из строя детали, не подвергая себя опасности радиоактивного заражения. Робот огибает препятствия, поднимается по лестницам, открывает и закрывает двери. Все, что он видит с помощью видеокамеры, передается на пульт управления, и любое движение, которое выполняет перед монитором оператор своими руками и пальцами, тут же повторяется и роботом. Небольшое усилие, которое требуется ему для удержания лампочки, или сила, с какой он завинчивает шуруп, передаются в пальцы его контролера.

Однако, чтобы поддержать исправную работу 9 сенсоров, 8 динамометров и 10 суставов на каждой руке, передать информацию на компьютер и преобразовать поступающие команды в движения, нужны толстенные кабели, которые мешают роботу передвигаться. А что касается "зрения", то даже самые лучшие видеокамеры дают отклонения порядка 2 см на 1 м, и это слишком много для его "самостоятельной" жизни.

Этот робот является, по сути, лишь "тенью" оператора, его послушным слугой. Он слепо копирует действия своего "господина" и абсолютно беспомощен в отсутствие команд - тем более в "неструктурированной" среде. И вся гибкость его поведения практически сводится к готовности выполнять определенные функции, диапазон которых принципиально ограничен "архитектурой" робота.

Можно, конечно, универсализировать механический робот, придав ему искусственные мышцы из полимеров. Так, исследовательская группа из университета г. Гулля (Великобритания) пытается создать рабочие конечности, которые способны и растереть в порошок бильярдный шар, и манипулировать хрупким яйцом. Но если раньше с помощью электрических, гидравлических и пневматических

механизмов достигалась высокая точность работы, но почти не было ловкости, то теперь, благодаря эластичным (сокращающимся и растягивающимся под осмотическим давлением) мышцам удастся наделить робот ловкостью, но сильно пострадает точность исполнения работы. Однако человек в свое время потому и вышел посредством индустрии за собственные пределы, что ему, если даже он обладал чудовищной силой, было не по плечу решение ряда ключевых производственных задач.

К тому же автоматизированные транспортные средства, входящие в ГПС, слабо окупают понесенные на них затраты. Предмет подолгу остается в том или ином обрабатывающем центре, и его транспортировка является сравнительно редким событием. К тому же неодинаковая производительность разных станков практически исключает возможность массовых непосредственных обменов между ними. Требуются специальные автоматизированные склады, куда отправляются предметы на временное хранение, с тем чтобы потом извлечь их и подать к очередному станку. Поэтому индустриальный смысл межстаночных транспортных средств во многом "девальвируется".

Неслучайно центр тяжести в использовании роботов и автоматических систем лежит в области изготовления частей и деталей. Что же касается, например, сборочных линий, то они остаются как бы на периферии этих революционных процессов. Автоматизация рабочего окружения гораздо более капиталоемка и менее результативна, из-за чего так и не удается до конца встроить в него механические роботы. То есть фактически главное преимущество гибких производственных систем, состоящее в сочетании динамики со стабильностью, оборачивается тормозом для развития производительных сил, ибо это сочетание не может перейти во внутреннее единство.

Итак, гибкие производственные системы, основанные на механическом (вещественном) взаимодействии рабочей машины с предметом труда, не способны адекватно выполнять "предписанные" им функции. Здесь универсальность автономных информационно-управляющих систем и их энергетический характер, по существу, вступают в про-

тиворечие с ограниченностью и вещественной природой механической производственной базы. Эти системы уже вышли за рамки машинно-индустриальной ступени развития производительных сил, они совершили прорыв в будущее. Но их "телесные" формы превратились в оковы, сдерживающие наступление новой эры. Для того, чтобы разрешить это противоречие, необходимо иное, адекватное автономным информационно-энергетическим системам управления "рабочее тело", которое будет воздействовать на предмет труда с помощью энергии, не нуждающейся в каком-то особом носителе. Эту-то функцию и могут взять на себя лазерные устройства.

В середине текущего столетия в ходе независимых исследований советских ученых Н. Г. Басова и А. М. Прохорова и американского физика Ч. Таунса был изобретен лазер, излучающий когерентный и монохроматический свет. В отличие от обычного светового луча, довольно быстро слабеющего и рассеивающегося, он движется в виде узкого пучка излучения на очень большие расстояния. Фактически в лазерном излучении мало что остается от "традиционного" бесконечного луча. Это просто определенный сгусток энергии, оторвавшийся от установки и распространяющийся в окружающем пространстве. Но кое-что все-таки роднит луч лазера с обыкновенным светом: оба они подчиняются оптическим законам и перемещаются с одинаковой скоростью.

В чем же состоит революционная природа лазерных установок?

Прежде всего в том, что лазеры повышают качество энергии. Когерентность лазерного луча вкупе с его малой угловой расходимостью и высокой плотностью энергетического потока означает очень низкую энтропийность. А на базе столь высококачественной энергии можно создать совершенно новые орудия - чрезвычайно точно направленные, с колоссальной силой воздействующие на предмет труда и, как следствие, значительно экономящие рабочее пространство.

Далее. Использование лазерных установок знаменует непосредственную революцию в самих орудиях труда. Они

позволяют не просто гибко реагировать на существенные изменения в управляющих программах, но и предельно четко выполнять команды по обработке исходного материала. Это делает лазерное орудие универсальным инструментом, мгновенно перестраивающимся для осуществления новых производственных функций. Оно изначально не привязывается к тем или иным видам работ, а обладает "бесконечно" широким рабочим диапазоном. Что же касается конкретного содержания производимых действий, то оно целиком задается программой, управляющей индустриальным процессом.

Наконец, революционное значение лазерных установок обусловлено прямым - без вещественных носителей - подводом энергии к предмету труда. Стало быть, энергия лазера превращается в самостоятельный промышленный фактор, непосредственно воздействующий на обрабатываемый материал и значительно расширяющий практические возможности средств производства.

Эта особенность лазерных устройств отчетливо проступает на передовых рубежах НТР, там, где острее чувствуется необходимость преодолеть внутренние ограничения существующих индустриальных систем. Скажем, конденсаторный накопитель, используемый в процессе экспериментального изучения термоядерного синтеза, в целом вполне сравним по мощности с лазерным лучом, но уступает ему по фундаментальным параметрам, касающимся доставки энергии к мишени. Если прибегнуть к электроразрядному методу нагрева плазмы, то не обойтись без электродов, подводящих энергию к мишени. А это, в свою очередь, ставит предел мощности, а значит, и плотности энергии. Плотность мощности никак не может превысить критическую величину, при которой электроды начнут разрушаться. Что же касается лазерных методов нагрева плазмы, то для них нет такого барьера, ибо они не требуют какой бы то ни было механической связи мишени с источником энергии. Наоборот, выходные каскады лазеров могут находиться на расстоянии десятков, а то и сотен метров от мишени. Если что и ограничивает плотность подводимой мощности ла-

зерной энергии, то это дифракционные свойства излучения и аберрационные параметры фокусирующих систем.

Индустриальные применения лазерных установок знаменуют собой рождение орудий труда принципиально нового типа, непосредственно реализующих в исходном материале заданную функцию. Они служат необходимой основой всеобщей энергетической организации промышленных процессов, отодвигая на задний план обмен веществом и механическое взаимодействие рабочей машины с предметом труда. С повсеместным внедрением лазеров как орудий труда энергия станет главным агентом производственной деятельности. Вещественному же субстрату будет отведена роль вспомогательного, "периферийного" фактора, который послужит своеобразной инфраструктурой, не принимающей решающего участия в самом акте воздействия на обрабатываемый материал.

Однако энергетизацию орудий труда можно совместить, по-видимому, не со всяким вещественным субстратом. Традиционная механическая инфраструктура будет все больше вытесняться "умными" материалами. К ним принадлежат, например, металлы, керамика и композиты, в которые встроены датчики и возбудители, придающие им сходство с живыми существами. Специальные вещества, внедренные в них, изменяют свою форму и физическое состояние без воздействия на них движущихся (механических) частей. Так, электрореологические жидкости в случае пропускания через них слабого электрического тока мгновенно переходят из жидкого состояния в твердое во многом независимо от того, что вокруг них происходит. Эти материалы способны реагировать на изменения окружающих условий вполне определенным образом и, будучи начинены искусственными "нервами" и "мускулами", представляют собой зародыш будущей гибкой и динамичной инфраструктуры производственных систем.

Уже сегодня "умные" материалы находят применение в сложных технических устройствах. Например, ВВС США финансируют работы по созданию такой керамики для изготовления носка самолетного крыла. Благодаря ей, носок сможет сам приспосабливаться к переменчивым условиям, в

любой момент обеспечивая наибольшую подъемную силу, улучшая КПД по топливу и повышая безопасность полетов. В университете штата Пенсильвания разрабатывают "невидимые" корпуса подводных лодок. Ожидается, что они будут изгибаться и менять свою форму, уменьшая турбулентность водных потоков. А без этих небольших завихрений субмарины недоступны акустическим приборам. Насыщая частичками реологических жидкостей керамику, в Мичиганском университете пытаются создать материал, способный гасить вибрации. Датчики, размещенные снаружи, должны реагировать на появление дефектов или турбулентности, генерируя сигналы, приводящие к увеличению жесткости лопастей вертолетного винта. Наконец, ученые Вирджинского университета стремятся на порядок увеличить прочность композитов, широко применяемых на практике - от самолетостроения до изготовления теннисных ракеток. Для этого используется проволока из сплава "никель - титан", обладающего "памятью" и при нагреве восстанавливающего свою первоначальную форму. Обычно эпоксидные смолы, упрочненные графитом, при температуре свыше 150 градусов по Цельсию утрачивают половину своей жесткости. Но если ввести в них "умные" волокна, то с ростом температуры прочность этих композитов будет увеличиваться. Скажем, нагреваясь в процессе полета, волокна устремятся к той форме, которую "запомнили", придавая материалу добавочную упрочняющую энергию. Поэтому при высоких температурах жесткость нового композита более чем в 10 раз превосходит другие материалы, применяемые в авиастроении.

Если же говорить об автономных системах с лазерным рабочим органом, то начинают проступать и контуры их компонентов. В американском университете Карнеги-Меллона в рамках работ, выполняемых совместно с компанией "Вестингауз" и вновь созданной питтсбургской фирмой "Редзоун роботикс", создается модель технического зрения, основанная на принципе радиолокатора. Точные трехмерные изображения окружающих предметов достигаются с помощью отраженного от них луча лазера. А шведские ученые из университета в Линкопинге разрабатывают элект-

ронное приспособление, которое имитирует человеческий нос, трансформируя химический состав смеси газов в "обонятельные картинки". Оно включает чувствительную поверхность на базе полупроводника, покрытого металлической пленкой и освещаемого потоком световых лучей. Под их действием вырабатывается электрический ток, который меняется в зависимости от химических реакций между металлом и газом. Эти изменения и выражаются в специальных сигналах, которые затем преобразуются в изображения. Так постепенно формируется конструктивный "облик" будущего "лазерного" робота.

Информационная и лазерная революции достигли ныне зрелых фаз в своем развитии. И тут обнаружилось, что существует целый ряд ключевых точек, в которых они пересекаются. Явно проступила внутренняя связь между компьютерными устройствами и лазерными установками. Их органическое соединение и есть, по сути, технологическое ядро новой индустриальной революции.

В чем же выражается это единство?

Во-первых, если компьютеры повышают качество получаемой информации и создают возможность постоянной работы в диалоговом режиме, то лазеры доставляют энергию качественно нового типа, которая характеризуется не просто низкой энтропийностью, но прежде всего концентрацией в малых объемах и исключительной направленностью.

Во-вторых, каждое из этих устройств вызывает коренное обновление производительных сил. Компьютеры, которые обрабатывают широкие информационные массивы без переноса вещества, позволяют моделировать мыслительные структуры и, опредмечивая их в материальных формах, становятся универсальными инструментами управления. В свою очередь, лазеры, обладая свойством прямо подводить энергию к предмету труда, служат объективной основой для создания универсальных производств, готовых к работе по любым компьютерным программам и оперативно реагирующих на их модификации.

И, наконец, в-третьих, в перспективе компьютерные и лазерные устройства должны объединиться в целостные

промышленные системы как основные конструктивные элементы будущих заводов-автоматов. В таких системах информационно-вычислительные центры будут служить источниками автономного управления производственными процессами, а лазеры, "ответственные" за энергетическое взаимодействие ключевых промышленных структур, - снабжать эти управляющие комплексы необходимыми орудиями труда, которые в состоянии выполнить практически любую рабочую программу. Это означало бы рождение по-настоящему гибких и универсальных производственных систем.

Но можно ли преодолеть технологические противоречия ГПС на базе лазерно-компьютерных установок?

Очевидно, да. И в пользу этого вывода свидетельствуют по меньшей мере два фактора.

Первый. Именно лазеры позволяют полностью роботизировать станки, превращая их в автономные средства энергетического воздействия на предмет труда. Тем самым достигается универсальность рабочих органов, а информационное управление приобретает непрерывный характер. Своей способностью переналаживаться путем цифрового перепрограммирования безо всяких конструктивных изменений ГПС превосходит традиционное производство с жесткой технологической оснасткой. Но она всегда ограничена заданным рабочим диапазоном с дискретным набором возможностей, которые предопределяют содержание управляющих программ.

Что же касается автономного робота с лазерным рабочим органом, то его диапазон практически бесконечен, а конкретные действия обусловлены исключительно воздействуюющими командами. Иначе говоря, программа такого робота почти не зависит от его конструктивных характеристик, равно как и от "типажа" обрабатываемых деталей. Поэтому тут отпадает необходимость и в специальном приспособлении рабочего органа к особо сложным производственным функциям.

И второй фактор. Автономные роботы с лазерным рабочим органом не требуют широкой транспортной сети, не говоря уже об извилистой траектории движения предмета обработки. ГПС состоит из разнотипных станков или об-

рабатывающих центров, между которыми распределяются те или иные фрагменты производственного цикла. Естественно, что без их транспортировки нельзя добиться его единства и замкнутости.

Между тем лазерно-компьютерные системы вполне универсальны. Их производительность практически однопорядкова. А потому, если придать им еще и некоторую подвижность, потребность в транспорте можно свести к минимуму. Причем оставшаяся часть транспортной инфраструктуры окажется эффективнее, поскольку она будет более загружена и обеспечит прямые связи между отдельными роботами. В итоге удастся обойтись без крупных автоматизированных складов, на которые предмет труда поступает только затем, чтобы окольным путем направиться к другому станку или обрабатывающему центру.

Научно-технический прогресс все больше сближает информационную и лазерную революции, предвещая их слияние и всеобщую энергетизацию производства. Уже сегодня возникает целый ряд "сращенных" технологических форм, являющихся, по сути, предвестницами нового индустриального прорыва. Причем этот процесс идет сразу в обоих направлениях.

Так, изучение проблемы термоядерного синтеза, в котором лазерные установки занимают ведущее положение, обогащается принципиально новыми возможностями благодаря применению компьютерных систем. Материально-предметный эксперимент (в отличие от машинного эксперимента и численного моделирования) носит уже столь громоздкий и разветвленный характер, что неизбежно ускользает из-под непосредственного контроля человека. И тут на помощь приходят новейшие компьютеры, имеющие небольшие габариты и отличающиеся быстродействием, надежностью и вполне доступной стоимостью условной единицы обработки информации. Высокая мера организации и визуализации поступающей информации позволяет исследователю вмешиваться в действия компьютера прямо в ходе эксперимента - в интервалах между импульсами лазерной установки. А миниатюризация и большие интегральные схемы - это объективная база для перехода к информа-

ционным системам автономного управления экспериментальным процессом.

В свою очередь, лазеры находят непосредственное применение в информационных устройствах. Один-единственный лазерный луч, бегущий по стеклянному волноводу, реализует множество информационных потоков, эквивалентных 30 - 40 тысячам телефонных разговоров. Лазерные установки - главные орудия создания современных систем компьютерной памяти. С помощью лазеров удается на той же площади уместить в тысячу раз больше информации, чем ее содержится в магнитных пленках. В оптических дисках информация записывается лазерным лучом и им же (излучением малой мощности) считывается. Благодаря лазеру, впервые удалось нанести сверхпроводящий материал непосредственно на кремний, что резко увеличило быстродействие компьютера. Неудачи предыдущих опытов были обусловлены тем, что обе субстанции расплавлялись под воздействием высоких температур. Лазер же позволил "внедрить" сверхпроводник без сильного разогрева подложки.

Но лазерно-компьютерный альянс - это не просто росток будущей индустрии, пробивающийся на передовых рубежах научно-технического прогресса. Эта технологическая форма используется уже и в самых распространенных бытовых контекстах.

Возьмем, например, швейное ателье. Электронная автоматическая видеокамера снимает с клиента мерку в трех измерениях. Затем компьютер обрабатывает полученные данные. И, наконец, он направляет лазерный луч на полотно ткани. В считанные доли секунды материал раскраивается в точном соответствии с заданными параметрами. Причем такая лазерно-компьютерная система может легко перестроиться.

Весьма любопытен и "скульптор", изобретеный во Франции. Когда "модель" садится в кресло, оно начинает вращаться, и красный луч лазера скользит по поверхности лица. Незаметные изъяны, морщины и крошечные дефекты мгновенно "считываются" и регистрируются "скульптором". Сеанс длится не более минуты. Затем машина пять раз

подряд повторяет операции резцом, постепенно придавая куску гипса или дерева форму человеческой головы, и тонкой резьбой уточняет черты лица "модели" - особенно глаза, нос и рот. Наконец, очередь доходит и до руки человека, которая наносит последние штрихи и полирует лицо. Нетрудно заметить, что и в этом случае можно существенно усилить роль как компьютера, так и лазера.

Это все пока лишь "первые ласточки" новой индустриальной революции. Они скорее намечают ее главную тенденцию, нежели предстают в качестве конечных продуктов. И от относительно несложного "чудо-закройщика" весьма далеко до автономного лазерно-компьютерного завода. Новый революционный переворот в производительных силах, по-видимому, завершится тогда, когда не только будет налажено универсально-гибкое информационно-энергетическое производство, но и придет в соответствие с его собственной природой та материальная база, на которой оно функционирует. А это означает, что роботы с лазерным рабочим органом смогут создавать себе подобных в контексте автоматической производственной инфраструктуры.

В чем же состоит практический смысл этого технологического прогноза? Что он выражает - историческую неизбежность или субъективное предпочтение, не имеющее корней в индустриальных реалиях?

Вероятно, ни то, ни другое. В нем схвачена одна из тенденций, реально пробивающих себе дорогу в недрах научно-технического прогресса. Это всего лишь ее определенная проекция на будущее. Но такая, которая могла бы позволить разрешить основные противоречия современных индустриальных процессов.

Но никакая тенденция, конечно же, не реализуется автоматически. Если основанная на ее учете индустриальная модель реалистична и одновременно желаема, то надо как минимум расчистить этой модели путь и создать условия для ее осуществления. Объективную возможность, рождаемую нужной тенденцией, следует претворить в конкретный сценарий (детализированный проект), который призван стать не только ориентиром развития, но и программой деятельности, в том числе и образовательной. Однако

при этом стоит заранее предусмотреть и те проблемы и опасности, которыми чреват предпочтенный сценарий, и попытаться найти способы их предотвращения.

3. Буфер разума

На волне новой индустриальной революции наука постепенно отделяется от живого труда. Если раньше непременным условием действенного применения научных знаний было участие человека, то теперь он все более утрачивает роль промежуточного звена между научными результатами и их технологическим воплощением, изнутри встраиваясь в промышленную систему. А автономизация индустриальных процессов превращает живой труд, вовлеченный в них, в рядоположенный момент наравне с техническими устройствами.

К тому же интенция развития автоматического производства такова, что оно стремится к созданию самовоспроизводящихся машин, которые могли бы обеспечить непрерывность индустриальных процессов, исключающую вмешательство человека. Это касается не только собственно производственных процессов, но и их конструирования. "Существующие ЭВМ, - замечал В. М. Глушков, - настолько сложны, что на их проектирование уходит очень много вре-мени, и конструктор никогда не бывает уверен, что он в данных условиях выбрал лучший вариант. В будущем же предстоит разрабатывать еще более совершенные ЭВМ. И вот возникает конкретная задача - поручить машине создавать, конструировать себе подобные или еще более совершенные машины".[1] Тем самым автоматизируется и техносфера - искусственная среда обитания человека, в которой тот пребывает не только в рабочее время, но и практически всю свою жизнь.

Однако превращение автоматических структур в са-

[1] ***Глушков В. М.*** *Кибернетика: Вопросы теории и практики. М., 1986. С. 414.*

мостоятельную силу, выполняющую свои функции независимо от человеческой воли и разума, таит в себе большую опасность. Источник ее кроется прежде всего в невозможности однозначного предсказания их поведения, а стало быть, и достаточно эффективного управления им. А поскольку каждое следующее поколение автоматов может быть еще менее подвластным человеку и перестать на каком-то этапе служить его ценностям, вероятность разрушительных последствий значительно возрастает.

Именно осознание социальных и человеческих угроз, связанных с наступлением эры автоматов, побудило Н. Винера сформулировать дилемму, выражающую внутренне противоречивый дух этого феномена. "Любая машина, созданная в целях выработки решений, - писал он, - если она не обладает способностью научения, будет совершенно лишена гибкости мысли. Горе нам, если мы позволим ей решать вопросы нашего поведения, прежде чем исследуем законы ее действий и не будем полностью уверены, что ее поведение будет осуществляться на приемлемых для нас принципах. С другой стороны, подобная джину машина, способная к научению и принятию решений на базе этого научения, никоим образом не будет вынуждена принимать такие решения, какие приняли бы мы или которые были бы приемлемы для нас. Для человека, который не уверен в этом, переложить проблему своей ответственности на машину независимо от того, будет ли она способна к научению или нет, означает пустить свои обязанности с ветром и видеть, как они возвращаются ему с бурей".[1]

Естественно, Н. Винер не предрекал фатального конца автоматической техносферы. Скорее он надеялся на человеческую осторожность и благоразумие, которые должны послужить руководящими идеями грядущей индустриальной стратегии. Но в его рассуждениях нет и очертаний выхода из тупика. По существу, Н. Винер оставил без анализа эту дилемму, которая становится все острее по мере автономизации индустриальных процессов. А между тем без выявления ее разрушительных проекций на общество и челове-

[1] ***Винер Н.*** *Кибернетика и общество. С. 189.*

ка, равно как и средств их эффективного пресечения, вряд ли возможен реальный технологический оптимизм.

Простейшая форма автоматического устройства - это машина, обладающая стабильными характеристиками, в которой правила поведения инвариантны относительно времени. Но она уязвима во многих отношениях и в определенных условиях чревата угрозами. Поскольку такая машина не способна к научению и жестко интерпретирует поступающую к ней информацию, она неизбежно приводит к непоправимым последствиям в достаточно сложных ситуациях, когда адекватное решение не может быть получено однозначным образом.

Так, в 50-х годах стая канадских гусей заставила сработать радарную систему дальнего предупреждения, которая по ошибке приняла их за советские бомбардировщики. Другая система оповещения - НОРАД - 5 октября 1960 г. с достоверностью 99,9 процентов сообщила о массированной ядерной атаке со стороны СССР. На самом же деле расположенный в Туле (Гренландия) комплекс раннего предупреждения о ракетном нападении просто среагировал на восходящую луну. А в сентябре 1989 г. в Париже один из полицейских компьютеров, ошибочно истолковав магнитные метки на 41 тысяче карточек нарушителей уличного движения, принялся обвинять их во всех смертных грехах, включая убийства, торговлю наркотиками и проституцию. Учитывая, что такие автоматические структуры владеют колоссальным быстродействием, вряд ли стоит упорствовать в том, что человек во всех случаях окажется в состоянии воздействовать на их "поступки" и предотвращать нежелательные события.

Даже самые совершенные компьютеры, оснащенные наилучшим программным обеспечением, нередко дают сбои. К примеру, в одной из систем предупреждения в 1980 году вышла из строя небольшая микросхема стоимостью всего в полдоллара. В результате она выдала информацию о советской баллистической ракете, запускаемой с подводной лодки в сторону США. В октябре 1989 г. компьютеры бельгийской фондовой биржи выдали шквал распоряжений о распродаже, поставив страну на грань финансового кри-

зиса. Но самый масштабный сбой произошел, вероятно, 22 января 1990 г., когда нью-йоркский компьютер телефонной фирмы АТТ решил, что перегружен вызовами и перестал их принимать. Отказались работать и десятки дублирующих компьютеров по всей территории США. Любой абонент, пытавшийся туда дозвониться, мог услышать лишь один ответ - занято. А всему виной было одно-единственное нарушение "логики" в компьютерной программе, которое, раз возникнув, быстро перекинулось на все 114 компьютеров АТТ, вызвав среди них целую эпидемию "непонимания". И это несмотря на наличие модулей, которые были призваны сдержать нарастание ошибок путем взаимного оценивания состояний друг друга. Но, по-видимому, все они разом вышли из строя, лишив "разума" телефонную сеть.

Стоит ли удивляться, что не так уж редки тяжелые аварии, гибель спутников и космических кораблей и другие трагические инциденты? И лишь после многочисленных проверок удается найти и исправить ошибку. Если же неисправность содержится в программе самовоспроизводящегося автомата, то он создаст себе подобный автомат точно с таким же дефектом, и, пока человек не внесет в него коррективы, ошибки будут передаваться из поколения в поколение, сохраняя и умножая потенциальные угрозы.

Таким образом, автоматическое устройство, не приспособленное к обучению, только в достаточно простых формах может служить в качестве относительно безопасной индустриальной структуры. Достигнув и тем более перешагнув некоторый критический порог сложности, она на неопределенный период времени может выйти из-под человеческого контроля, вызывая разрушительные последствия. Тем самым из техносферы вытесняется "человеческий буфер",[1] вбирающий в себя мельчайшие нюансы ситуации, смягчающий алгоритм и открывающий дорогу исключению, которое в этих условиях и придает смысл правилу. Стало быть, машина, совершенно лишенная "интел-

1 ***См.: Zemanek H.*** *Der Einfluß der Elektronik auf Produktion, Verwaltung und Beschäftigung // Evolution, Mensch, Technik: Perspektiven für das nächste Jahrzehnt. Wien, 1986. S. 54.*

лектуальной" гибкости, должна быть по возможности исключена из автоматической техносферы.

А если обратиться к "искусственному интеллекту"? Нельзя ли с его помощью преодолеть ограничение, наложенное обычным компьютерным "мозгом"? Ведь уже сегодня широко используются экспертные системы, основанные на технологиях "второй волны".

В отличие от прежних, которые, по существу, сводились к обработке данных, эти технологии содержат в себе элементы принятия решений и тем самым могут придать автомату определенную гибкость. Они не столь однозначно "воспринимают" поступающую информацию и как будто бы способны различать "полутона".

Ядром "стандартного" программирования выступает алгоритм, который представляет собой конечную последовательность шагов, приводящих к искомому результату. Но он эффективен лишь в предельно структурированной среде, где практически все события легко "вычислимы" и предсказуемы. В реальных же условиях, в которых слишком много переменных - разнородных и неравноценных, накладывающихся друг на друга и "интерферирующих", - алгоритм, как правило, бессилен. А если заменить его "эвристикой" - некой руководящей идеей, которая не гарантирует нужного исхода, но все-таки может показать дорогу к нему? Это было бы своего рода правилом выбора решения, устанавливающим определенные соотношения переменных, при которых предпочтительно то или иное решение.

Одной из первых экспертных систем была программа "Мицин", разработанная в середине 70-х годов в Стэнфордском университете. Она предназначалась для диагностики инфекционных болезней и подбора соответствующих лекарств. В нее были заложены порядка 500 правил выбора решений, установленные в ходе опроса специалистов и анализа их действий по осмотру больных и назначению лечения. Начинка "Мицина" (охватываемая им информация) развивалась в течение 20 лет. И в результате экспертная система умудрилась "переиграть" даже специалистов. Так, в одном из контрольных испытаний, проведенных ее разработчиками, она прописала верное лекарство в 65 процентах

случаев, тогда как врачи оказались правы лишь в диапазоне от 42,5 до 62 процентов.

Долгое время экспертные системы казались непрактичными и дорогостоящими игрушками, пока корпорация "Диджитал эквипмент" не продемонстрировала их практические возможности. В 1978 г. она предложила одному из ученых университета Карнеги-Меллона разработать программу "Экскон" ("Эксперт-конфигуратор"), которая должна была помочь продавцам комплектовать из отдельных элементов компьютерные системы, выбирая из 10 тысяч вариантов. После ввода в действие в 1981 г. "Экскон" в течение нескольких лет был единственной коммерчески используемой экспертной системой, а к концу 80-х годов он "собирал" почти каждый комплект, продаваемый фирмой, позволяя экономить ежегодно порядка 25 млн. долларов.

Этот почин подхватили и другие корпорации. Особенно интенсивно внедряли экспертные системы ИБМ и "Дюпон", тем самым автоматизируя весьма сложные и неоднородные сферы деятельности. "Юнайтед эйрлайнз" задействовала систему распределения коридоров и их отображения, в которой закодированы соображения, исходя из которых авиадиспетчеры распределяют коридоры для прибывающих самолетов. Военно-морское командование США с помощью экспертной системы управляет Тихоокеанским флотом. Она отслеживает маршруты 600 судов, подлодок и самолетов и информирует командующего о степени их готовности и возможных последствиях - начиная с огневой мощи и кончая моральным состоянием личного состава. А "Система управления воздушным движением и наземным сражением" позволяет учитывать и планировать различные компоненты развертывания войск и вооружений.

Казалось бы, экспертные системы избавлены от недостатков "обычного" машинного интеллекта. Они не столь "догматичны" и при выборе решения считаются с "размытостью" ситуации и множественностью возможных исходов. Однако на деле все оказывается гораздо сложнее.

Во-первых, гибкость экспертных систем весьма относительна. Они полностью отвлекаются от природы объекта, который подвергается оценке. "Услышав" вопрос, эксперт-

ные системы лихорадочно "роются в памяти", перебирая правила, которые можно было бы применить к данной ситуации. А выбрав их, они снова обращаются к базе данных, чтобы извлечь подходящий "материал" для этих правил. Им безразлично, что именно перед ними; главное для них - каковы признаки, подлежащие идентификации. Так, программе "Мицин" ничего не стоит прописать пенициллин разбитому окну, если только обнаружатся подходящие "симптомы". Поэтому трудно не согласиться с теми, кто считает, что экспертные системы больше похожи на ученых идиотов, нежели на экспертов.

Во-вторых, сами правила выбора, годные для конкретного случая, устанавливаются, по существу, вслепую. Если отвлечься от "прозрачных" ситуаций, где имеются четкие границы между различными вариантами решений, почти каждый вердикт, вынесенный экспертной системой, в той или иной мере произволен. Конечно, можно несколько упорядочить этот процесс, размещая информацию не "сплошным потоком", а в специальных "кадрах" - фреймах, которые придают ей структурную организацию и большую "узнаваемость" (соответствие ожиданиям). Тем самым был бы минимизирован слепой поиск, а экспертная система приобрела бы начатки "здравого смысла". Но в принципе ее "мышление" осталось бы неизменным: перебор вариантов, основанных на внешних признаках, а не на причинных связях.

И, наконец, в-третьих, экспертная система эскалирует опасности, порождаемые ее действием в автономном режиме. Если "обычный" машинный интеллект дает сбои лишь тогда, когда случается поломка, или ситуация слишком значительно отклоняется от заданной, то в экспертной системе эти сбои являются простым следствием ее исконного права на "самостоятельные выводы". Тем самым точные решения оказываются для нее не столько правилом, сколько исключением. А поскольку экспертная система особенно не вникает в природу объекта, над которым ей предстоит совершить действие, она не в состоянии оценить и возможные последствия своего решения. В этом смысле любой выход ее из-под непосредственного контроля человека чреват серь-

езными угрозами. А значит, ей суждена лишь роль подручного средства, но никак не "действующего лица".

Но, быть может, автоматы, способные к научению, смогли бы решить задачу безопасности, с которой не в силах справиться их более простые собратья? Ведь им по плечу периодически или непрерывно пересматривать результаты своей деятельности, преобразуя правила собственного поведения, вычленяя релевантные параметры, обеспечивающие действенное выполнение заданной функции. И, казалось бы, им не страшно доверить индустриальные операции - вплоть до создания новых автоматических устройств. Однако на деле и самообучающиеся автоматы отнюдь не исключают непредсказуемых разрушительных последствий.

Во-первых, управляющие программы, рассчитанные на такие автоматы, вовсе не обязаны точно следовать каким-либо однозначным критериям и заранее предвидеть детализированную картину их поведения. Как отмечал еще А. Тьюринг, "большинство программ, которые мы можем ввести в машину, вызывает в ее работе кое-что такое, что мы вообще не в состоянии осмыслить и рассматриваем как случайное поведение. Интеллектуальное поведение предполагает, по-видимому, некоторое отступление от абсолютно детерминированного поведения в процессе вычисления; это отступление, однако, должно быть очень незначительным, чтобы не вызвать полностью беспорядочного поведения или бессмысленных повторений отдельных циклов".[1] И как бы мы ни старались изначально ограничить отклонение автоматических устройств от заданных целей, оно неизбежно будет присутствовать, а чрезмерные ограничительные усилия попросту могут сковать научаемость, стирая грани, которые отделяют их от обычных автоматов с твердыми правилами поведения.

Спектр возможных поступков задается техническими условиями самой автоматической системы. Однако можно ли в момент их составления предвидеть события, способные

[1] **Тьюринг А.** *Может ли машина мыслить? М., 1960. С. 56.*

сбить ее с толку? Не говоря уже о форме реакции на них. Максимум, чего можно добиться, проверяя адекватность такой системы, - это установить эквивалентность двух формальных описаний: программы и технических условий. Что же касается соответствия последних нашим "размытым" (неформальным) запросам или степени надежности ее работы в трудно предсказуемых ситуациях, то тут дело может идти лишь об относительной совместимости.[1] Поэтому вряд ли стоит надеяться, что она во всех случаях будет делать именно то, чего от нее ждут.

Во-вторых, гибкое отношение автомата к окружению проявляется и в том, что для него не существует жестких границ в оценке окружения - соответствует оно поставленным задачам или нет. Поэтому не исключено, что такая машина не посчитает нужным сообщить человеку о возможной опасности, а будет продолжать свою деятельность в рамках, очерченных исходной программой. К тому же непрерывное углубление самообучения необходимо повлечет за собой то обстоятельство, что автомат станет в определенном смысле "умнее" человека - сумеет компетентнее его решать ряд индустриальных и социальных и тем более военных проблем. Так, обсуждая возможные сценарии "звездных войн", Б. В. Раушенбах заключает, что если решение об ответе на начало боевых действий будет возложено на автоматизированные комплексы, то неизбежно "возникнет "война компьютеров", которые в лучшем случае будут информировать о ходе боевых действий политических руководителей заинтересованных сторон".[2] В этих условиях крайне сложно разобраться во всей совокупности конкретных факторов поведения автоматов и установить, обеспечивают ли они достижение искомой цели или, наоборот, от нее отдаляют, способствуют ли общественному благу или действуют во зло.

---

*1 **См.: Борнинг А.** Компьютерные системы и ядерная война // Прорыв: Становление нового мышления. М., 1988. С. 68.*

*2 **Раушенбах Б. В.** "Звездные войны" и возможность несанкционированного ядерного конфликта // Природа. 1986. № 2. С. 3.*

И, наконец, в-третьих, самовоспроизводство автоматических устройств является внутренне противоречивым процессом, особенно когда дело касается конструирования не просто себе подобных, а постоянно усложняющихся машин, чьи программы выступают как существенное развитие "интеллекта" предыдущего поколения.

Общая картина этого самопроизводства выглядит, по Дж. фон Нейману, следующим образом. Возьмем автоматическое устройство **A**, которое, получив описание любого своего собрата в терминах соответственно подобранных функций, в состоянии его построить. Далее, у нас есть автомат **B**, способный скопировать всякую вложенную в него инструкцию **J**. Соединим **A** и **B** механизмом управления **C**, который работает так: пусть в **A** введена **J**; **C** заставит **A** прежде всего создать автомат, описанный инструкцией **J**; затем даст команду **B** скопировать ее и вложит в только что созданное устройство; наконец, отделит это устройство от системы **A + B + C** и представит его в качестве самостоятельного объекта.

Для того, чтобы весь агрегат **D = A + B + C** мог работать, его следует снабдить инструкцией **J**. Составим инструкцию $\mathbf{J_d}$, которая описывает **D**, и введем ее в автомат **A** как часть агрегата **D**. Обозначим получившийся в итоге агрегат через **E**. Очевидно, что он обладает способностью к самовоспроизведению. Причем небольшое изменение этой схемы позволит построить также автомат, который, кроме самовоспроизводства, может создать иной автомат. Надо только заменить инструкцию $\mathbf{J_d}$ на $\mathbf{J_{d+f}}$, описывающую агрегат **D** плюс некоторое устройство **F**. Получится совершенно новый объект $\mathbf{E_f}$, который включает в себя **D** вместе с инструкцией $\mathbf{J_{d+f}}$, помещенной в **A** как часть **D**.

Ясно, что $\mathbf{E_f}$ воспроизводит себя и еще строит **F**. Как указывал Дж. фон Нейман, "мутация, происходящая в автомате $\mathbf{E_f}$, не является летальной, если она имеет место в пределах **F** - части инструкции $\mathbf{J_{d+f}}$. Если в результате такой мутации **F** перейдет в **F'**, это приведет к превращению $\mathbf{E_f}$ в $\mathbf{E_f'}$, т. е. мутант все еще будет обладать способностью к само-

воспроизведению".[1]

Но, как показывает опыт, даже незначительные модификации управляющих программ приводят к самым неожиданным и непредсказуемым результатам. Стало быть, воспроизводство автоматических устройств с тенденцией их постоянного усложнения не только сохраняет их принципиальные возможности, но и увеличивает нелинейным образом, вызывая цепную реакцию непредусмотренных особенностей, которые на определенном этапе способны в корне изменить социально-технологический контекст, поставив человечество на грань выживания.

Значит ли это, что самообучающиеся автоматы таят в себе непреодолимые угрозы? Можно ли отыскать способы разрешения дилеммы, сформулированной Н. Винером? Ответ на эти вопросы тесно сопряжен с самой логикой развития автоматической техносферы.

Автономизация автоматических устройств, которая вытесняет человека из производственных систем, требует повышенного внимания к процессу их создания. Поскольку автоматы претендуют на то, чтобы стать фундаментом грядущей цивилизации, необходимо изначально вложить в них также принципы, которые обеспечили бы адекватную реализацию гуманистических ориентиров. А это значит решительное перенесение ценностного содержания человеческой деятельности с индустриальных и социальных структур на исследовательское и конструкторское творчество.

Как же возможен "гуманный" автомат?

На этот вопрос сегодня вряд ли можно дать однозначный и полный ответ. Слишком уж общи и приблизительны наши знания не только о способах ограничения "свободной воли" автомата, но даже о том, как построить автомат, которому она была бы присуща. В своей книге "Механизм мозга" популяризатор науки Дж. Джонсон приводит рассказ о китайском студенте, утратившем веру в скорое появление искусственного интеллекта. По его мне-

*1 **Нейман Дж. фон.** Общая и логическая теория автоматов // Тьюринг А. Может ли машина мыслить? С. 101.*

нию, те, кто работает над этой задачей, напоминают древнего грека, взявшегося создать телевидение, зная только, что оно представляет собой систему передачи изображения на дальние расстояния. Рассуждая логически, сей ученый муж наверняка бы пришел к идее установки в пространстве длинного ряда зеркал и стал бы настаивать на том, что ему удалось получить именно тот результат, которого от него ждали. Так и разработчики искусственного интеллекта, лишь смутно догадываясь о том, что такое мышление, и как человек принимает решения, тем не менее, надеются выполнить взятую на себя миссию. И если правда, что постепенно вырисовываются контуры искусственного интеллекта, то, видимо, стоит задуматься и о том, чтобы придать ему меру человечности.

Прежде всего, "гуманный" автомат предполагает однозначное соответствие жесткого стержня управляющих программ, существующего и при самом гибком поведении, тем стратегическим целям, которые общество ставит перед автоматической техносферой. Это должно сопровождаться предельной точностью команд, на базе которых производится самообучение и самовоспроизведение. Иначе говоря, их нужно составлять так, чтобы при всех обстоятельствах действия машины были направлены на претворение исходных установок, причем в той степени и в такой иерархической взаимосвязи, которые предусмотрены основными идеями программы.

Далее, следует в явной форме выделять совокупность ориентиров, призванных служить руководящими нитями поведения автоматического устройства. С одной стороны, они должны быть достаточно формализованы, чтобы не допускать двусмысленных трактовок, а с другой - столь общи, чтобы удалось сохранить статус конечных целей и не превратиться в рабочие правила. Программе надлежит быть такой, чтобы она не выходила за рамки заданных ценностных ориентиров и, более того, вращалась внутри них, обеспечивая их максимальную реализацию.

Наконец, стоит предусмотреть, насколько это возможно, спектр вероятных отклонений, вытекающих из логики самой деятельности автоматического устройства, а стало

быть, и обобщения собственного "опыта" в процессе самообучения. Такое предвосхищение работы автомата может позволить сконструировать особые блоки, "корректирующие" его поведение в сторону начальных установок. В итоге он не только не отойдет от "своих" ценностных ориентиров, но и углубит рабочие правила поведения, чтобы полнее и точнее осуществлять стратегические цели. Это уже будет автомат, в котором, с одной стороны, отклонения происходят в строго очерченных и предвидимых, а потому контролируемых и управляемых пределах, а с другой - они в общем случае не просто не влекут за собой разрушительных последствий, но и служат более действенному выполнению созидательных функций.

ГЛАВА 3
ЧЕЛОВЕК СРЕДИ БЕЗЛЮДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(Автоматизация производства и занятость)

Опредмечиваясь в промышленных структурах ("безлюдных технологиях") и освобождая производство от определяющей роли живого труда, автоматизация резко снижает потребность в рабочей силе. Но осмысление этого феномена носит весьма неоднозначный характер. Нередко встречаются полярные точки зрения. С одной стороны - катастрофические предсказания, в соответствии с которыми развитие информатики должно привести к упразднению половины научно-технического и руководящего персонала, а внедрение новых технологий - к сокращению числа занятых почти на треть.[1] А с другой стороны - абстрактная надежда на внутренние резервы технического прогресса, который в прошлом регулярно создавал занятость. Так, по мнению Г. Земанека, безработица, вызванная автоматизацией, - это "химера, порожденная недальновидностью, отсутствием фантазии и модным пессимизмом", и "взляд на 21-й век глазами 19-го". И если что и угрожает человечеству, то скорость изменений, с которой оно может не справиться из-за недостаточной готовности к ней.[2]

Есть попытки и более связного анализа, учитывающего переплетение противоположных тенденций. Например, согласно профсоюзным оценкам начала 80-х годов, крупные инвестиции в британскую микроэлектронику могли бы повлечь за собой увеличение числа безработных примерно наполовину уже до конца десятилетия. Однако без новой техники Великобритания утратила бы конкуренто-

---

1 ***См.: Le Guen R.*** *Les enjeux du progrès. P., 1983. P. 14.*

2 ***См.: Zemanek H.*** *Der Einfluss der Elektronik auf Produktion, Verwaltung und Beschäftigung. S. 71.*

способность и была бы вынуждена сократить производство, что, в свою очередь, привело бы к еще большему росту безработицы. Отсюда Д. Олбери и Дж. Швартц заключают, что дело не в автоматизации индустриальных процессов, а в глобальной перестройке производства, порождающей долговременную структурную безработицу безотносительно к автоматизированным технологиям.[1]

Но так ли это? Только ли структурными факторами обусловлено снижение занятости? Можно ли свести автоматизацию к обычным реорганизациям производства? Иначе говоря, просто ли наращивает она "вечные" трудности или создает принципиально новую ситуацию занятости?

1. Крутой поворот

Постиндустриальное общество превращает занятость в одну из наиболее фундаментальных социальных проблем. Безработица в развитых странах к середине 80-х годов достигла чрезвычайно высокого уровня. Так, в 1985 г. она составляла в Японии 2,9 процента активного населения, в США - 6,8; в ФРГ - 8,4; во Франции - 9,8 и в Великобритании - 13,3.[2] Еще более драматичной была ситуация среди молодежи до 25 лет. Число безработных достигло в Японии 4,8 процента (+ 1,2 процента по сравнению с 1980 г.), в ФРГ - 9,5 (+ 5,6), в США - 12,5 (- 0,8), в Великобритании - 23,5 (+ 9,4) и во Франции - 28,5 (+ 13,5).[3] За пять лет она незначительно сократилась лишь в США, да и то при довольно высоком ее общем уровне.

Обострение проблемы занятости в 80-х годах тесно связано с автоматизацией производства. Она ускорила высвобождение рабочей силы и намечает тенденцию создания безлюдных производств. Во всем мире введено в эксплуатацию уже более 300 тыс. роботов. Из них 180 тыс. приходится на Японию, более 40 тыс. - на США и ок. 25

[1] *См.: **Albury D., Schwartz J.*** *Partial progress. P. 140.*

2 *См.: **Auvers D.*** *L' économie mondiale. P., 1987. P. 27.*

[3] *См.: **Bourdu J.*** *Echec à la crise. P. 188 - 189.*

тыс. - на Германию. Только в 1989 г. в Японии изготовлено 53 тыс. новых роботов. Там уже существуют промышленные цеха, в которых роботы все 24 часа собирают себе подобных. Предполагается, что они могут вытеснить к 2000 г. до трех четвертей нынешней рабочей силы. Но это отдаленная перспектива. Пока же в ФРГ, например, благодаря микроэлектронике, с 1973 по 1980 г. ежегодно упразднялось около 60 тыс. рабочих мест, что составляет 9 процентов среднегодового относительного высвобождения работников и 46 процентов их абсолютного сокращения.[1] Во Франции модернизация оборудования затронула даже черную металлургию, в которой насчитывалось 110 тыс. человек в 1981 г. и лишь 90 тыс. в 1984 г. А некоторые судоверфи уменьшили свой персонал почти наполовину.[2] Таким образом, возникла совершенно новая ситуация, наполняющая особым смыслом проблему занятости и вынуждающая некоторых зарубежных мыслителей признать, что капитализм стоит "фактически у порога второй промышленной революции, не справившись с первой духовно, социологически и морально".[3]

Тем не менее, на Западе многие специалисты пытаются доказать, что автоматизация не приводит к глобальным сокращениям занятости, а просто вызывает структурную модификацию производства. Так, П. Страссман, исходя из данных Бюллетеня министерства труда США, касающихся изменений в печатном и издательском деле за десятилетний период, пришел к довольно оптимистическим выводам. Численность представителей технических профессий увеличилась на 18 процентов (доля в общей занятости - 14,8 процента); управляющих и руководителей - на 8 (9,8); персонала системы сбыта - на 29 (9,7); канцелярских работников - на 4 (21,3). Немного уменьшилось количество торговцев и ремесленников - на 4 (24,9) и операторов - на 5 процентов

---

[1] ***См.: Микроэлектроника*** *- ключевая технология. М., 1987. С. 231.*

[2] ***См.: Couté J.*** *Les mutations techniques et industrielles: Choix économiques, choix sociaux. Lyon, 1986. P. 76.*

[3] ***Hackl A. E.*** *Technologie // Die zweifelnde Gesellschaft: Perspektiven des Fortschritts. Wien, 1981. S. 89.*

(11,6). Огромные сокращения занятости в этой отрасли коснулись, главным образом, обслуживающих подразделений - на 38 процентов (1,1) и неквалифицированных рабочих - на 21 процент (1,6). Но обе эти категории не составляют и 3-х процентов всего персонала, а в фонде зарплаты их доля еще меньше. Отсюда, по мнению П. Страссмана, следует, что "эти потери в численности работников обслуживания и чернорабочих были с избытком компенсированы значительным увеличением численности специалистов, технического персонала и служащих в системе сбыта. Нет никаких доказательств тому, что автоматизация может оказывать разрушительное влияние на общую занятость, хотя совершенно ясно, что промышленность была вынуждена реорганизовать свои рабочие места".[1]

Однако вывод П. Страссмана не вполне правомерен, поскольку в анализируемом им процессе переплелись различные тенденции, которые он рассматривает как нерасчлененное целое. С одной стороны, сама структура изменений показывает, что автоматизация затронула прежде всего физический труд и вспомогательные работы, почти не оказав влияния, скажем, на информационную деятельность. Ясно, что такая частичная, "периферийная" автоматизация не может существенно снизить общую занятость в отрасли. С другой же стороны, заметное увеличение персонала системы сбыта, а также технических работников, управляющих и руководителей свидетельствует о росте объемов производства, что позволило с лихвой компенсировать вытесненную рабочую силу. Следовательно, анализ воздействия автоматизации на занятость должен осуществляться в более широком контексте, включающем расширение и сокращение производства и его рационализацию.

Естественно, автоматизация, обладающая мощным инновационным потенциалом, способна в определенных пределах обеспечивать рост занятости. Ведь со времен промышленной революции XVIII века длительные периоды высокого экономического роста и значительного уровня заня-

---

[1] ***Страссман П. А.*** *Информация в век электроники: Проблемы управления. М., 1987. С. 219.*

тости были связаны с сериями крупных взаимосвязанных инноваций.[1] Однако, как показывают исследования немецких специалистов, хотя доля производственных инноваций, вызывающих рост занятости, достаточно велика, с их помощью создается максимум 20 процентов новых рабочих мест, предполагающих нетрадиционную для фирмы квалификацию. Остальные 80 процентов являются продуктом экономического роста. Значит, в его отсутствие вряд ли возможно сколько-нибудь заметное увеличение занятости.

Инновации способствуют, прежде всего, повышению производительности труда (примерно на 60 процентов), а рационализация - его эффективности. Что же касается новых рабочих мест, то их основной источник - расширение производства. И, если бы предприятия не внедряли технических новшеств, они привлекали бы ежегодно на 3,4 процента больше работников для выпуска того же объема продукции.[2]

Тем самым только увеличение масштабов производства в состоянии как-то компенсировать снижение занятости. Это проливает свет и на тот факт, что "принятие новой технологии является более вероятной причиной безработицы в период экономического спада, нежели в период высокого экономического роста".[3] Но такая компенсация всегда оказывается частичной, неполной и не приводит к существенному уменьшению безработицы. Естественно, сюда вклиниваются и побочные факторы, модифицирующие взаимоотношение автоматизации, экономического роста и занятости, - вывоз капитала за рубеж, количество иностранных рабочих, демографическая ситуация и т. д. И все же уровень занятости в "чистом виде" определяется именно этим взаимоотношением.

Но, быть может, удастся решить проблему занятости за счет использования резервов расширения производства?

---

1 ***См.: Saviotti P. P.*** *Technical change // Science, technology, and society today. Manchester, 1984. P. 127.*

2 ***См.: Lahner M.*** *Technologies and employment // Human factors in manufacturing. P. 62 - 68.*

2 ***Saviotti P. P.*** *Technical change. P. 126.*

Оказывается, нет. Простой анализ показывает, что при сохранении темпов автоматизации и модернизации производства, а значит, и повышения производительности труда, сложившихся, например, в середине 80-х годов во Франции, должно было ежегодно упраздняться как минимум 200 тыс. рабочих мест. Чистое годовое число приходов на рынок труда превышало бы 150 тыс. человек. В сумме это составило бы дополнительно 350 тыс. безработных. Поэтому, чтобы стабилизировать занятость, надо было создавать не менее 350 тыс. рабочих мест в год, достигая годового роста в 3 или 3,5 процента. Что же касается снижения безработицы, скажем, с 10,8 до 7 - 8 процентов в течение 4 - 5 лет, то это потребовало бы ежегодного привлечения еще 150 тыс. работников, а значит, и экономического роста на уровне 4,5 процента.

Естественно, о полной занятости не может быть и речи. К тому же с увеличением объемов производства все труднее поддерживать высокий уровень роста, да и вряд ли сами темпы автоматизации останутся неизменными. А единство этих двух факторов не может не обусловливать дальнейшее обострение проблемы занятости.

В чем же состоит новизна ситуации занятости, порожденная автоматизацией производства?

С одной стороны, прежние индустриальные инновации, повышавшие производительность труда, носили довольно-таки частный характер, охватывая лишь отдельные отрасли. Что же касается автоматизации, то она - в силу своей универсальной природы - вторгается практически во все сферы общественного производства, придавая им весьма однородный облик. Поэтому относительное сокращение рабочих мест происходит сразу во многих отраслях, внедряющих революционное оборудование.

В свою очередь, вытесненные работники с трудом находят себе применение на других участках, возникающих в результате расширения производства, ибо те, как правило, наиболее автоматизированы и требуют меньшего персонала. Так, несмотря на экспансию компьютерной технологии и быстрый рост рынков, число занятых в британской компьютерной индустрии упало с 53 тыс. в 1971 г. до 41 тыс. в

1974 г. В США телекоммуникации в 1970 г. обеспечивали занятость 39 тыс. работников, но к концу 70-х годов в ней осталось лишь 19 тыс.[1] Вновь формирующиеся производственные сферы, изначально оснащаясь автоматизированными линиями и новейшими технологиями, также непосредственно выходят на средний уровень потребности в рабочей силе. Стало быть, они способны "поглотить" лишь малую долю высвобождаемых работников. Относительное снижение занятости не только не замедляется, но, наоборот, приобретает ускорение. Если раньше упразднение индустриальных рабочих мест частично компенсировалось их созданием в других областях экономики, не затронутых инновациями, то автоматизация проникает всюду, где возникает потребность в экономии труда.

Это относится прежде всего к конторской сфере. Рост производительности в ней не идет ни в какое сравнение с промышленностью. Только за 80-е годы производительность индустриального труда увеличилась примерно на 1000 процентов, тогда как конторского - не более чем на 150 - 200 процентов.[2] Неудивительно, что количество занятых в офисах неуклонно возрастало. В 1920 г. оно составляло в США 15 процентов задействованной рабочей силы, в 1950 г. - 30 процентов, в 1960 г. - 44,5, а в 1980 г. - 50,5. Причем сохранение этих тенденций привело бы к тому, что к 1990 г. конторская сфера охватила бы 75 процентов всех рабочих мест.[3]

Но расширение конторской сферы означает существенный рост издержек на ее содержание. Это, естественно, вынуждает предприятия резко повысить производительность конторского труда посредством его автоматизации. Если в 1960 г. она выросла всего лишь на 0,6 процента, то к 1990 г. ее ежегодный прирост был на уровне 5 процентов. Соответственно количество рабочих мест сократилось бо-

---

[1] *См.:* ***Albury D., Schwartz J.*** *Partial progress. P. 142.*

[2] *См.:* ***Schwetz R.*** *The organization of office work: survey of industrial approaches // Human factors in manufacturing. P. 286.*

[3] *См.:* ***Bullinger H.-J.*** *Technology trend - A challenge to research and industry. P. 25.*

лее чем наполовину.[1] Стало быть, офисы во все меньшей мере смогут привлекать работников, вытесненных из индустриальных областей. А поскольку автоматизация существенно увеличивает производительность труда и в торговле, и в сфере услуг, и в образовании, и в здравоохранении, и в правительственных учреждениях, очевидно, что проблему занятости вряд ли удастся решить лишь за счет непроизводственных сфер.

С другой стороны, рост безработицы связан и с противоречиями структурного характера. Отдельные компоненты производства интегрируются в единые комплексы, и центр тяжести его перемещается от непосредственного функционирования рабочей силы к квалифицированному управлению индустриальными процессами. Следовательно, значительно возрастает потребность в кадрах высокой квалификации. И, наоборот, падает индустриальное значение полу- и неквалифицированных частичных рабочих, а в некоторых случаях они попросту вытесняются из производственных циклов.

Так, на заводе корпорации "Крайслер" в Онтарио порядка 20 процентов сборщиков являются выпускниками колледжей. Около 5 процентов "синих воротничков" компании "Форд моторз" окончили университеты. Причем если 10 лет назад таких работников не было вовсе, то сегодня штаты укомплектовываются практически только ими. 97 процентов всех "синих воротничков", нанятых "Фордом" после 1991 г., могут похвастаться дипломом о высшем образовании. Все больше становится выпускников вузов и среди рабочих. На первом плане в их деятельности уже не физические усилия, а умственные. Да и заработная плата (15 - 18 долларов в час) достаточно велика даже по университетским меркам. Та же картина складывается и в Японии, где, например, в компаниях "Тойота" и "Хонда" 20 процентов сборщиков окончили технические школы.[2] Это позволяет им самостоятельно осуществлять свои трудовые

[1] ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 212.*

2 ***См.: Гриффит В.*** *Выпускники университетов стремятся занять места у станка. С. I.*

функции, что особенно важно в условиях сокращения менеджеров среднего звена.

Однако такая дивергенция накладывает ограничение не только на занятость, но даже на перспективы экономического роста. Выключение из оборота малоквалифицированного персонала отнюдь не означает автоматического притока высококвалифицированных работников требуемых специальностей. Рабочая сила претерпевает структурную деформацию, которая затрудняет как создание новых производств, так и кадровое обеспечение модернизированных участков.

В то же время, завязываются в противоречивый узел три тенденции - усложнение трудовых функций, повышение уровня специального образования и усиление частичного характера рабочей силы. Одновременно "девальвируется" профессиональное мастерство - особые умения и навыки, которые вырабатывались годами в ходе непосредственного выполнения трудовых функций.[1] Например, специально разработанные методики отбора работников в автомобильных корпорациях США включают экзамены по английскому языку, математике, сноровке и умению общаться. Никаких специальных знаний и навыков не требуется, но эти испытания обычно выдерживают лишь хорошо образованные люди, у которых, как правило оказывается выше и производительность труда.

Тем самым сужаются возможности трудоустройства вытесненных работников. Почти все новые специальности, пользующиеся заметным спросом на рынке труда, требуют близкого знакомства с компьютерными технологиями, а иногда даже и с идеями программирования, приспособленными к тем или иным производствам. Значит, если прежде человек, оказавшийся безработным, сохранял шансы получить другую работу, то ныне они сводятся к минимуму, так как предполагают его существенную переквалификацию, которая сопряжена с принципиальными трудностями.

[1] *См.: **Heck M.** Informationstechnologie und öffentliche Diskussion // Technologiepolitik und Sozialwissenschaft. Frankfurt am Mein, 1986. S. 336.*

Дело не только в том, что она нуждается в привлечении не меньших (а в ряде случаев и больших) средств, чем подготовка новых специалистов. Общеобразовательный уровень рабочих зачастую недостаточно высок для того, чтобы обеспечить усвоение принципиально новых производственных задач.

Таким образом, рыночная экономика в условиях автоматизации не в состоянии решить проблему занятости. Единственной тенденцией, препятствующей сокращению рабочих мест, является экономический рост. Но она неизбежно сталкивается с ограничениями, обусловленными самой природой рынка.

Во-первых, экономический рост все сильнее сдерживается стремлением нормы прибыли к понижению. Прежние технико-технологические новшества лишь частично охватывали производство, а значит, снижали норму прибыли постепенно, оставляя время и возможности для маневра и перемещения капиталов в более прибыльные области. Но автоматизация широким фронтом врывается в индустрию, в аграрный и конторский сектор, в сферу услуг и другие области экономики, вызывая повсеместное и скачкообразное падение нормы прибыли. Приспособление к новым условиям оказывается гораздо более трудным делом, и производственные перестроения начинают от них отставать. И тем самым утрачивается значительная часть резервов экономического роста.

И, во-вторых, раньше производственные процессы, как правило, не требовали от работников значительного профессионального образования и длительной специализации, а значит, они могли рекрутировать свой персонал из большей части активного населения. А в условиях автоматизации всякое расширение производства (включая простое наращивание объемов) предполагает использование квалифицированных кадров. Что же касается создания новых производств, то они и вовсе невозможны не только без соответствующих специалистов, но и без исследователей и инженеров, которые их разрабатывают и проектируют.

Но это упирается в структурные противоречия. Так, в середине прошлого десятилетия Франция страдала от не-

хватки инженеров. Их ежегодный выпуск составлял менее 13 тыс. в год, тогда как потребность в них была выше на 10 - 12 тыс. Только для электронных исследований недоставало тысячи инженеров в год. По информатике каждый год подготавливалось 4 - 5 тыс. инженеров и техников с высшим образованием, хотя их нужно было в 4 раза больше.[1] Вот почему, несмотря на избыточность обучаемых в образовательной системе, по многим важным специальностям ощущается их острый дефицит. И эти квалификационные диспропорции, естественно, тоже не способствуют расширению производства.

2. Резервы и пределы

Невзирая на действие фундаментальных факторов, препятствующих расширению производства, рыночная экономика обладает значительными внутренними резервами занятости. Результирующая линия, определяющая направление развития производства, зависит от сложного переплетения противоборствующих тенденций. Более того, сама автоматизация также открывает определенные перспективы создания рабочих мест, частично компенсируя собственные негативные последствия.

Прежде всего, автоматизация расширяет старые рынки, ориентированные на ее нужды, и порождает новые группы потребностей, которые, в свою очередь, вызывают необходимость соответствующих производств. Причем эта тенденция не только не затухает, но и набирает ускорение.

По некоторым прогнозам, мировой рынок персональных компьютеров будет возрастать примерно на 50 процентов в год, а в стоимостном выражении - более чем на треть. Согласно другим оценкам, 90 процентов предвидимых рынков в ближайшие годы будут прямо или косвенно связаны с электронной промышленностью. Емкость их тем более велика, что она во все возрастающей мере обеспечи-

---

[1] ***См.:*** ***Bourdu J.*** *Echec à la crise. P. 202 - 203.*

вается потребительским сектором. Если в 1992 году он составлял лишь 22 процента всего рынка персональных компьютеров, то ожидается, что к 2000 году доля его превысит 50 процентов. Это данные по миру в целом. А в странах, лидирующих в области электроники, эти показатели еще выше. Так, в США в 1992 году домашние компьютеры имели 35 процентов населения, тогда как в 2000 году доля их владельцев достигнет трех четвертей.[1] И, хотя в отраслях, затронутых автоматизацией, доля рабочих уменьшается, занятость в целом постоянно растет.

Скажем, в американской микроэлектронной индустрии численность их сократилась с 66 процентов от всего персонала до 40 процентов в 1982 г. Но общее количество занятых все-таки увеличилось. Особенно резкие перемены произошли в полупроводниковой промышленности, которая насчитывала в середине 80-х годов более 200 тыс. работников, тогда как за тридцать лет до этого их было лишь несколько тысяч.[2] Стало быть, динамичный рост производственных областей, обеспечивающих автоматизацию, может создать большое количество дополнительных рабочих мест.

Однако специфика технических устройств и технологических операций, непосредственно связанных с автоматическими структурами, такова, что их, как правило, невозможно создать на основе прежних научных достижений. Отсюда возникает настоятельная потребность в широких программах поисковых работ, ориентированных на развитие автоматизированного производства. Соединяясь с целым спектром "периферийных" исследований и разработок, они формируют перспективный фронт науки, который притягивает многочисленные кадры ученых и разработчиков, инженеров и техников, выступающих главной творческой силой автоматизации.

Одновременно удается решить и ряд структурных проблем, заново вовлекая в производство высвобожденных

---

[1] ***См.:*** *Софт-маркет*. *1994. № 17. С. 7.*

[2] ***См.: Alic J. A., Harris M. C.*** *Employment lessons from US electronics industry // Human factors in manufacturing. P. 75.*

работников. Так, в западногерманской транзисторной промышленности большая часть квалифицированных кадров - 60 процентов инженеров и 70 процентов техников - вышла из рабочей среды.[1] Так что развитие исследовательской и инженерно-конструкторской сферы также позволяет обрести определенный контроль над ситуацией занятости.

Кроме того, автоматизация вызывает структурную модификацию рыночной экономики. Снижение себестоимости промышленных установок и программного обеспечения управляющих систем, повышение их производительности и информатизация производственных процессов приводят к относительному выравниванию потенциальных возможностей предприятий различных масштабов. С одной стороны, крупные предприятия во многом утрачивают безоговорочное господство на рынках, поскольку передовое оборудование, определяющее, в конечном счете, конкурентоспособность товаров, перестает быть их монопольным достоянием, а с другой - малые предприятия, благодаря своей гибкости и маневренности, получают в новых условиях ряд преимуществ, которые обусловливают их опережающий рост. Скажем, в американской экономике мелкие сегменты рынка (менее 50 млн. долларов) почти втрое прибыльнее крупных (более 1 млрд. долларов). И ориентация на них, естественно, раздвигает масштабы производства и через развертывание сети малых предприятий создает новые рабочие места.

Об этом наглядно свидетельствуют изменения в структуре рабочей силы обрабатывающих отраслей развитых стран с 1967 г. по 1976 г. В небольших компаниях (менее 10 человек) численность персонала выросла на 2 процента в США и на 2,5 процента - в Японии и Великобритании. На чуть больших предприятиях (от 10 до 100 человек) она увеличилась на 1 процент в США и осталась неизменной в Японии. А в фирмах, насчитывавших от 100 до 200 человек, в Соединенных Штатах персонал возрос на 1 процент, но сократился на 1,5 процента в Японии и на 0,5 процента в Великобритании. Что же касается средних и

[1] *См.: Couté J. Les mutations techniques et industrielles. P. 76.*

крупных компаний (от 200 человек и выше), то количество работников в них почти повсеместно уменьшилось - на 1,5 процента в США и Великобритании и более чем на 2 процента в Японии.[1]

Автоматизация приводит и к существенному расширению обслуживающих отраслей. В них преобладают малые предприятия, но их активность прежде сдерживалась слабыми конкурентными возможностями. Благодаря же автоматизации, они на порядок увеличились, выведя малые предприятия на уровень передовых технологий. И государство в индустриально развитых странах усиленно поддерживает их технический прогресс. Так, в США в порядке помощи 27 Центрам распространения технологий федеральное правительство расходует в общей сложности 50 млн. долларов в год, к которым добавляются значительные субсидии местных органов власти. А затраты Японии на содействие 185 Центрам технологического развития и вовсе достигают суммы в полмиллиарда долларов.[2] Тем самым создается плацдарм для экспансии самой сферы услуг.

Резко увеличивая производительность труда в небольших фирмах, занимающихся обслуживанием, автоматизация повышает и норму их прибыли, по крайней мере частично компенсируя ее незначительную массу. Они начинают предоставлять такие услуги, которые были раньше недостаточно выгодными, и все больше ориентируются на удовлетворение новых групп потребностей, вызванных самой автоматизацией (например, современная зрелищно-игровая индустрия). А расширение сферы услуг, в свою очередь, стимулирует общий экономический рост, ибо она нуждается в постоянном развитии и совершенствовании своей материально-технической базы.

Сектор обслуживания охватывает собой основную часть экономики развитых стран. Так, в США на него приходятся более двух третей валового национального продукта и почти три четверти всей занятости. К тому же и

---

[1] ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 202.*

[2] ***См.: Фаррелл К., Мандель М. и др.*** *Промышленная политика // Бизнес уик. 1993. № 2. С. 18.*

по темпам роста он далеко опережает индустриальные или аграрные отрасли: в строительстве они составляют 4 процента, в производстве сырья - 22 и в обрабатывающей промышленности - 37, тогда как в потребительских услугах - 49, в образовании и здравоохранении - 50 и в услугах для производителей - 61.[1]

Между тем расширение сети обслуживающих предприятий и рост их производственных объемов - это еще один крупный источник увеличения занятости. Неслучайно, ссылаясь на то, что в США за два года (с апреля 1982 г. по апрель 1984 г.) было заново создано 6,8 млн. рабочих мест, Ж. Бурдю заключал, что если бы Франции удалось приблизить свою сферу услуг к американской, то она могла бы занять дополнительно 2 млн. человек.[2] А это позволило бы существенно разрядить ситуацию занятости.

В особенно наглядной и непосредственной форме перераспределение рабочих мест между промышленностью и сферой обслуживания происходит в Японии. В силу сложившейся там системы "пожизненного найма", которой придерживаются все крупнейшие предприятия, модернизация производства, приводящая к сокращению рабочих мест, прямо не влечет за собой увольнение персонала. Высвобожденные работники, как правило, переходят в "обслуживающие" фирмы, создаваемые "родной" корпорацией.

Так, сталетитейная компания "Син ниппон сэйтэцу" с численностью персонала 100 тыс. человек в конце 80-х годов за год упразднила 19 тыс. рабочих мест. Однако ею же были организованы фирмы по производству продуктов питания для столовых собственных предприятий, сборке компьютеров и разработке для них программного обеспечения, в штат которых вошли работники, прежде занятые в основной деятельности. Так что все 19 тыс. "сокращенных" работников, в конечном счете, остались служащими той же компании.

Наконец, быстрый рост средних и особенно мелких предприятий неизбежно повышает спрос на управленческих

---

[1] ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 204 - 205.*
[2] ***См.: Bourdu J.*** *Echec à la crise. P. 192.*

работников. Потребность в них становится еще сильнее в связи с тем, что в небольших организациях они составляют более внушительную часть рабочей силы, нежели в крупных. Так, в американских фирмах, насчитывавших менее 50 сотрудников, доля управленческого персонала, превышала 11,5 процента, тогда как в компаниях, в которых было занято свыше тысячи человек, она составляла 5,9 процента.[1] Во Франции за десятилетний период (между 1965 г. и 1975 г.) численность административных кадров среднего и высшего звена (как в общественном, так и в частном секторе) удвоилась и достигла двух миллионов человек. Занятость же в конторской сфере повысилась с 1,9 млн. до 2,8 млн. работников.[2] Предполагается, что доля управленцев в Соединенных Штатах может возрасти к началу XXI века с 11 процентов (середина 80-х годов) до 17 процентов всей рабочей силы, которая, в свою очередь, должна возрасти примерно на 40 процентов.[3] Попутно увеличится и количество информационных работников, ибо малые предприятия испытывают в них гораздо большую нужду, чем крупные, - именно информационные структуры позволяют им добиться достаточной маневренности и готовности к возможным перестроениям.

Однако главный источник занятости информационных работников - расширение сферы услуг. Дело в том, что обслуживающие предприятия требуют высокой степени информатизации, позволяющей гибко реагировать на постоянные колебания рыночной конъюнктуры. Например, в США информационный персонал составлял 8 процентов занятых в сельском хозяйстве, 24 - в строительстве, до 63 - в торговле и до 92 - в системах финансирования и страхования. В рамках самой сферы обслуживания численность информационных работников увеличивалась преимущественно в малых компаниях. Там, где персонал составлял менее 20 человек, доля информационных работников достига-

---

[1] ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 201.*

[2] ***См.: Le Guen R.*** *Les enjeux du progrès. P. 114.*

[3] ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 221.*

ла 49 процентов, а там, где занято более тысячи работников, - лишь 23 процентов.[1] Таким образом, стремительный рост мелких и средних предприятий, переплетаясь с расширением сферы услуг, постоянно создает новые рабочие места в области управленческого и информационного труда.

Однако даже те резервы занятости, которые открывает в рыночной экономике автоматизация, не могут быть использованы в полной мере, поскольку они приходят в противоречие с самой природой рынка.

С одной стороны, безработица не просто является неизбежным злом, с которым не в состоянии справиться рыночная экономика. Если бы ей удалось добиться полной занятости, тем самым был бы упразднен один из фундаментальных источников ее поступательного развития. Избыток населения является, как считал еще К. Маркс, "рычагом капиталистического накопления и даже условием существования капиталистического способа производства... Масса общественного богатства, возрастающая с прогрессом накопления и способная превратиться в добавочный капитал, бешено устремляется в старые отрасли производства, рынок которых внезапно расширяется, или во вновь открывающиеся, как железные дороги и т. д., потребность в которых возникает из развития старых отраслей производства. Во всех таких случаях необходимо, чтобы возможно было разом и без сокращения размеров производства в других сферах бросить в решающие пункты большую массу людей".[2] Стало быть, само перенаселение выступает движущей силой рыночной экономики.

В распоряжении предпринимателей все время находится избыточный капитал, который активизируется, как только возникают производственные сферы, способные обеспечить приемлемую норму прибыли. Вновь формирующиеся капитальные стоимости или их незначительные старые объемы, как правило, не могут получить самостоятельного применения. И даже относительно крупные сум-

---

1 ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 202, 205.*

2 ***Маркс К., Энгельс Ф.*** *Соч. Т. 23. С. 646 - 647.*

мы, поступающие к предпринимателям в виде дохода или кредита, вряд ли будут употреблены, пока не очень высокая норма прибыли не окажется компенсирована ее массой.

Понятно, что занятость не может выступать в качестве цели предпринимателей. Их задача состоит в том, чтобы добиться конкурентоспособности и "посредством этого завоевать рынки". Что же касается создания рабочих мест, то оно становится "следствием существования конкурентоспособных, продуктивных, рентабельных, способных к инвестициям предприятий".[1] А в условиях автоматизации, которая стремительно и скачкообразно снижает норму прибыли и одновременно повышает производительность труда, сокращая относительную потребность в рабочей силе, даже экспансия конкурентоспособных компаний далеко не всегда сопровождается ростом занятости.

С другой стороны, предприятия вовлекаются в ожесточенную конкурентную борьбу, ограничивающую их стратегические возможности. Чтобы выжить, а тем более преуспеть в ней, они вынуждены всеми средствами добиваться предельно высокой эффективности производства. Отсюда происходит их неодолимая тяга к максимальному разделению труда между высоко- и низкоквалифицированными работниками, что позволяет существенно снизить затраты на выпуск данного объема продукции.

Во-первых, отпадает необходимость устранения тяжелых и малосодержательных работ, наименее поддающихся автоматизации и, стало быть, требующих наибольших вложений при модернизации. А во-вторых, сокращаются размеры затрат на оплату труда, ибо полу- и неквалифицированные рабочие требуют и гораздо меньшей зарплаты.

Так, еще в начале 80-х годов расчеты показывали, что затраты на внедрение и обслуживание одного робота существенно ниже содержания среднего рабочего. В автомобильной промышленности робот "съедал" 5,5 долларов в час, тогда как рабочие, организованные в профсоюз, "требовали" более 18 долларов (включая заработную плату и

---

[1] ***См.: Bourdu J.*** *Echec à la crise. P. 194.*

премиальное вознаграждение).[1] К тому же удельные расходы на роботизацию производства неуклонно снижались. Тем не менее, многие корпорации предпочли ей "разбиение" своего персонала на производственную "элиту" и "плебс", избежав тем самым крупных долгосрочных инвестиций, а заодно исключив из процесса трудовой деятельности и мотив самореализации.[2]

Особенно уродливые формы приобрела эта тенденция в рамках военного производства. Так, модернизация, осуществленная в США по армейскому сценарию, по мнению Д. Нобля, "была гибельна, отмечена деквалификацией, деградацией, рутинизацией и бессилием. Автономия и инициатива уступили дорогу точно предписанным задачам и компьютерному мониторингу и надзору. Это происходит даже несмотря на то, что последние поколения машин с числовым управлением, оборудованные микропроцессорами, позволяют оператору, как никогда прежде, программировать и корректировать машину и вновь обрести контроль над более хитроумными технологиями".[3]

Нарастающая дивергенция наблюдалась и в образовательном уровне работников. Они распадались на две основные категории, одна из которых требовала длительных сроков профессионального обучения и более высокой образовательной культуры, а другая - либо вовсе их не предполагала, либо нуждалась в них в незначительной мере. Например, 67 процентам английских и 84 процентам американских рабочих автоматизированных производств вполне достаточно было специальной подготовки сроком до 3-х месяцев, и только соответственно 33 процента и 8 процентов проходили ее в течение трех и более лет. Правда, на

1 **См.: Byrne E.** *Mikroelektronik und Arbeitsrechte // Technikphilosophie im Zeitalter der Informationstechnik. Braunschweig; Wiesbaden, 1986. S. 184.*

2 **См.: Lang A.** *Das Ender der Arbeitswelt: Ein Problemaufriss // Die Zukunft der Arbeit. Bern, 1987. S. 25.*

[3] **Noble D.** *Command performance: A perspective on the social and economic consequences of Military Enterprise // Military Enterprise and technological change. Cambridge (Mass.), 1985. P. 344.*

высокоавтоматизированных участках это соотношение несколько изменялось в пользу более длительных сроков, но доля малоквалифицированных работников по-прежнему оставалась слишком высокой (почти 45 процентов). Что же касается общего образования, то с переходом к автоматизированному производству уровень его в целом не только не повышался у малоквалифицированных работников (скажем, операторов), но в ряде случаев даже снижался.[1]

Все это естественным образом вытекает из самой природы организации труда в условиях рынка, стремления любой ценой минимизировать непроизводительные затраты. Предприятия добиваются точного соответствия квалификации рабочих производственным требованиям, а значит, отнюдь не заинтересованы в расходах, обеспечивающих их избыточную квалификацию, не говоря уже об опережающей подготовке кадров, если только это не сулит им очевидных перспектив. Но именно потому существенные усложнения автоматических структур неизбежно приводят к выпадению из производства неперспективных работников и все большей ориентации на молодежь, которая не просто обладает более высоким образовательным уровнем, но и легче осваивает новые производственные процессы. А непрерывное повторение модернизационных циклов, сопровождающихся "выбраковкой" части активного населения, также принципиально ограничивает социальные возможности рыночной экономики.

Таким образом, внутренние резервы рыночной экономики, позволяющие в определенных границах контролировать ситуацию занятости, ни в коей мере не обеспечивают ее оптимизации. Более того, рынок неразрывно связан с "позитивной" консервацией безработицы, ибо без нее немыслимо его нормальное функционирование, не говоря уже о поступательном развитии. А потому, чтобы оптимизировать занятость в условиях автоматизации, необходимо раздвинуть внутренние пределы рыночной экономики.

---

[1] ***См.: Кревневич В. В.*** *Автоматизация и удовлетворенность трудом. М., 1987. С. 61, 88, 91.*

3. Выход из тупика

В отличие от развитых стран с рыночной экономикой, Россия оказалась перед лицом дополнительных трудностей, связанных с тяжелым кризисом и противоречивым ходом реформ. Она вынуждена считаться и с такими факторами, которые практически не влияют на занятость в этих странах.

Во-первых, обвальный спад производства не просто сокращает занятость в больших объемах, чем самая мощная автоматизация, но и делает это с такой скоростью, что ни предприятиям, ни даже государству не удается должным образом адаптироваться к изменившимся реалиям. Положение усугубляется стремительной инфляцией, жестко ограничивающей производственные возможности и заставляющей работать в режиме предельно жесткой экономии, избавляясь от всех рабочих мест, которые не дают немедленного эффекта. Тем самым деформируется структура рабочей силы, происходят стихийные квалификационные перестроения, отдаляющие ее от потребностей нормального развития производства. А это, в свою очередь, может стать еще одним фактором, способным затормозить экономический рост.

Во-вторых, сказывается долговременная "социалистическая" ориентация на полную занятость любой ценой. Поскольку естественное развитие производства - особенно в условиях столь мало эффективного хозяйствования - не могло полностью обеспечить работой активное население страны, приходилось создавать непроизводительные рабочие места, имевшие в лучшем случае чисто социальный смысл. Но с переходом на рыночные рельсы предприятия оказываются просто не в состоянии их содержать, а с упразднением рабочих мест "высвобождается" и часть персонала. Если же учесть, что, по некоторым данным, количество их достигало четверти общего числа рабочих мест, можно себе представить, какие масштабы должно принять вытеснение занимающих их работников.

И, в-третьих, реальный уровень занятости, обеспеченный в стране, был гораздо ниже декларируемых показателей. Проще говоря, в ней никогда не было полной занятости. В конце 50-х годов в Советском Союзе в личном и подсобном хозяйстве была занята четверть трудоспособного населения, которая нигде больше не работала. К 1985 г. насчитывалось от 6 до 8 миллионов безработных. А по некоторым оценкам, в конце 80-х годов этот показатель "зашкаливал" за 10 млн. И примерно четверть из них приходилась на Россию.[1] Это значит, что экономика ее уже от социализма получила в наследство не менее 2 млн. человек, не имевших постоянных источников дохода. Правда, значительная часть их оставалась без работы по структурным причинам (скажем, около 2 млн. специалистов были заняты в качестве рабочих) и сумела найти свои ниши на рынке труда, как только пробились первые ростки экономической свободы. Тем не менее, наложение такого социального балласта на ситуацию общего кризиса резко усложняет решение проблемы занятости.

Но и автоматизация все больше захватывает отечественную экономику. Разумеется, масштабы ее пока отстают от уровня, достигнутого в странах с развитой рыночной экономикой. Тем не менее, темпы научно-технического прогресса, а также развернувшиеся в России рыночные реформы позволяют предположить, что к началу нового столетия она вплотную подойдет к мировым стандартам автоматизации. А это значит, что, едва успев оправиться от безработицы, вызванной социальными и экономическими факторами, отечественная экономика окажется перед лицом "техногенной" безработицы, то есть в принципиально новой ситуации занятости, обусловленной автоматизацией индустриальных структур. И, чтобы не попасть в тиски очередного, еще более жесткого кризиса, необходимо уже сегодня задуматься о политике занятости в условиях автоматической техносферы.

Это особенно важно потому, что в силу определенных

---

[1] ***См.: Бестужев-Лада И. В.*** *Безработица? Не может быть! М., 1992. С. 10.*

причин в нашем менталитете укоренилась упрощенная, облегченная трактовка занятости. В соответствии с ней ускоренное высвобождение рабочей силы как экономия человеческого труда не таит в себе никакой опасности. Если над чем и стоит поломать голову, то лишь над тем, как достичь такой экономии. А уж как распорядиться сэкономленным временем - это нетрудно решить, ибо всегда можно оптимизировать занятость за счет социальных мер. Однако на деле столь радужная перспектива оказывается не более чем наивной иллюзией.

Очевидно, простейший способ увеличения занятости при данных производственных объемах - это сокращение рабочего дня. Казалось бы, оно радикальным образом решает проблему использования высвобожденных работников, да к тому же открывает простор для творческого развития личности. Тем не менее, эта мера не просто не обеспечивает желаемого эффекта, но и порождает долговременные негативные последствия, снижая эффективность производства и, в конечном счете, ограничивая экономический рост. Стало быть, в тенденции сама она оказывается фактором, обостряющим проблему занятости.

Опыт развитых стран показывает, что уровень безработицы, как правило, обратно пропорционален средней продолжительности труда. Так, в Японии, где она на 31 декабря 1984 г. составляла всего 2,6 процента, годовое рабочее время достигало 2100 часов, в США (7,2 процента) - 1870 часов в год, в ФРГ (8,2 процента) - 1690 часов, во Франции (10,8 процента) - 1650 часов и в Бельгии (14,5 процента) - 1510 часов.[1] Причина этого кроется в том, что сокращение рабочего времени при прочих равных условиях повышает себестоимость продукции, а значит, ослабляет ее конкурентоспособность. В результате происходит неминуемая утеря рынков, что сопровождается свертыванием производства и упразднением соответствующей части рабочих мест.

Существует минимально допустимый уровень зара-

[1] *См.:* ***Bourdu J.*** *Echec à la crise. P. 191.*

ботной платы, который определяется стоимостью расходов, необходимых для нормальной жизнедеятельности работников. Поэтому рост их числа неизбежно приводит к увеличению фонда оплаты труда. Однако это равносильно сокращению затрат на развитие производства и стимулирование труда, не говоря уже о том, что повторное включение высвобожденной рабочей силу в производственную систему невозможно без дополнительных вложений, прямо не влияющих на экономические результаты предприятий. Все это поглощает как резервы производительности и эффективности труда, возникшие благодаря автоматизации, так и другие общественные ресурсы, отвлекая их от потребностей экономического роста и вызывая снижение темпов самой автоматизации.

Неудивительно, что не сбываются прогнозы оптимистов о неуклонном сокращении рабочего времени в развитых странах. Так, японский специалист Х. Окамото, опираясь на статистику 60 - 70 -х годов, пришел к выводу, что "угроза безработицы будет поддерживать тенденцию к уменьшению рабочего времени".[1] В начале 80-х он предсказывал заметное снижение его продолжительности в Японии уже к середине десятилетия. Однако этого не произошло.

Более того, к началу 90-х годов она "перекрыла" все предыдущие значения, достигнув отметки в 2200 часов в год и на 250 - 400 часов оторвавшись от соответствующих показателей других индустриально развитых стран. Несмотря на политику японского правительства, которое, стремясь увеличить внутреннее потребление и тем самым "обуздать" внешнеторговое активное сальдо, вызывавшее трения с Соединенными Штатами, планировало к концу 80-х годов довести рабочее время до 1800 часов в год. И вопреки призывам Минздрава Японии полнее использовать отпуска и выходные дни и его предупреждениям о том, что избыточный труд и переутомления расстраивают здоровье,

---

[1] *См.:* ***Okamoto H.*** *Changement technologique et ordre social // Les incidences sociales de la révolution scientifique et technologique. P., 1981. P. 375.*

способствуют болезням и повышают смертность населения. Да и остальным странам, лидирующим по величине рабочего времени (США - более 1900 часов в год и Швейцария - около 1880 часов в год), безработица доставляет отнюдь не больше хлопот, чем тем, в которых оно незначительно (например, во Франции или Великобритании).[1]

Правда, в индустриально развитых странах получила распространение неполная занятость, когда работник посвящает своим должностным обязанностям лишь часть рабочего времени. В одних только Соединенных Штатах в нее вовлечены десятки миллионов человек. При этом график работы становится все более гибким, приспосабливаясь к индивидуальным запросам и ритму жизни самого работника. Однако это вовсе не значит, что найден способ устранения безработицы.

Неполная занятость представляет собой всего лишь особую форму согласования интересов работодателя с возможностями работника. Неслучайно она прижилась в основном в сфере услуг и других видах деятельности, где работник может продуктивно действовать в "автономном" режиме и при этом оставаться под достаточно надежным контролем работодателя. К тому же подавлющее большинство неполностью занятых (если не считать тех, кому просто не удалось найти "полноценную" работу) составляют: 1) те, кто рассматривает свою работу не столько как источник дохода, сколько как средство самовыражения; 2) те, кто лишен возможности работать в "нормальном" режиме; и 3) представители "свободных" профессий, которые стремятся найти дополнительный источник сущестования.

Вряд ли может дать существенные результаты и снижение пенсионного "порога". Оно, по существу, предполагает двойные затраты, так как увеличивает не просто число пенсионеров, но и количество пенсионных лет. К тому же это создает профессиональные и квалификационные трудности, связанные с потребностью в активной деятельности не столь уж пожилых людей, вынужденных уйти на пенсию.

---

[1] ***См.: Кто*** *работает больше всех? // За рубежом. 1992. № 4. С. 6.*

Не решает проблемы занятости и искусственное расширение непроизводственных областей. Во-первых, оно требует еще больших расходов, которые заведомо нельзя окупить. А во-вторых, обостряет социальные противоречия. Об этом наглядно свидетельствует опыт "застойного" периода, который наложил свой отпечаток и на нынешнее состояние общества. Накануне реформ только сфера управления охватывала 15 процентов активного населения, так что на каждые шесть - семь человек приходился один управленец. Такой громоздкий аппарат, значительно превышавший действительные потребности общества, не просто поглощал колоссальные средства, но и снижал эффективность управления, дезорганизуя хозяйственные связи. Число учреждений науки, образования, культуры было столь велико, что многие из них не могли быть обеспечены ни должной материально-технической базой, ни квалифицированными кадрами, а некоторые и вовсе были обречены на бесплодие, ибо со дня основания не имели ясных практических целей. В результате, потребляя значительные ресурсы, они не давали серьезной отдачи и, по существу, тормозили экономический рост.

Появилась также идея оптимизации занятости с помощью введения особого "социального времени", которое, кроме всего прочего, призвано сформировать демократическую культуру граждан. Обычно жизнь работника подразделяется на рабочее время, в течение которого он трудится, и свободное время, используемое им по собственному усмотрению (в том числе и для восстановления своего трудового потенциала). А что, если сократить рабочее время, но не передать высвободившиеся часы в распоряжение работника, а положить их в основу института социального времени? Хотя оно напрямую и не связано с производительным трудом, тем не менее, должно оплачиваться и расходоваться в порядке, определенном специальным регламентом, направленным на социализацию работника, его интеграцию в общественную среду. При этом средства, затраченные на поддержку социального времени, окупятся за счет повышения уровня цивилизованности общества и значительного сокращения расходов на охрану природы, борь-

бу с преступностью, создание военной техники и вооружений и другие "негативные" цели.[1] Нечто подобное практиковалось и в античном мире. К примеру, гражданам раздавались "театральные деньги", стимулируя их приобщение к высокому искусству. Не стоим ли мы на пороге "новых Афин"?[2]

Однако этот проект совершенно утопичен.

Во-первых, уменьшение рабочего времени - и соответственно эмансипация работника - должно быть основано на возросшей производительности труда. В противном случае оно снизит индустриально-технологический потенциал общества, обрекая его на неминуемую деградацию. И в этом смысле неважно, будет ли введен институт социального времени, или просто увеличится свободное время работника.

Во-вторых, какова природа социального времени? Если оно, как и рабочее время, носит обязательный характер, и работник в ходе его занимается особого рода ("социальным") трудом, то вряд ли стоит рассчитывать на серьезные результаты. Достаточно вспомнить систему всеобщего среднего образования, чтобы убедиться в иллюзорности поголовной социализации. Если же работник сам решает, дополнить ли свой распорядок социальным временем, то где гарантия, что многие предпочтут его обычной работе? Ведь мало кто захочет, чтобы общество контролировало их личностные качества. Уж лучше отдать ему на суд продукт своего труда.

Наконец, в-третьих, какой должна быть "начинка" социального времени? И кто ее вправе формировать? Ясно, что не сам работник. Ибо в этом случае оно слилось бы со свободным временем. Тогда кто же? Властные институты или общественное мнение? И какими ценностями им следует руководствоваться? А если возникнут принципиальные разногласия? Как они будут преодолеваться? И за кем останется последнее слово? Все это отдает социальным мессианством,

---

[1] ***См.: Spescha P.*** *Arbeit - Freizeit - Sozialzeit: Sozialistische Handlungsorientierungen // Die Zukunft der Arbeit. S. 130 - 132.*

[2] ***См.: Zimmerli W.*** *Das neue "Athen" oder: Vom "Glück" der Arbeitslö sig-keit // Die Zukunft der Arbeit. S. 146.*

обещающим "светлое будущее". Жаль только, что плоды его всегда оказываются горькими.

Да и вообще любая попытка справиться с безработицей за счет чисто социальных мер чревата обратным эффектом. Не говоря уже о том, что их обеспечение требует весьма значительных дополнительных затрат, тяжелым бременем ложащихся на бюджет, а в конечном итоге и на работодателей, подрывая тем самым возможности создания новых рабочих мест, стоит отметить, что такие меры в долгосрочном плане "размывают" конъюнктуру рынка труда. Причем ими сдерживается не только спрос, ибо он оказывается сопряжен с "лишними" отчислениями в страховые фонды, но и предложение, которое все больше ориентируется на "социальную корзину".

Это полностью подтверждается доступным фактическим материалом. Существует высокая степень корреляции между циклически корректируемой безработицей и масштабами социальной защиты, выраженной в доле национального дохода. Так, в Западной Европе, где "социальная корзина" в расчете на одного человека весит больше, чем где бы то ни было, уровень безработицы сегодня вдвое превышает американский и во много раз - тот, что зафиксирован в странах Юго-Восточной Азии. Ту же зависимость можно увидеть и внутри самой Европы. В центральной ее части занятость заметно ниже, чем на "периферии". И неудивительно. Ведь, как показывает статистический анализ, чем "социальнее" экономика той или иной страны, тем острее там безработица.[1]

Таким образом, решение проблемы занятости следует искать лишь на пути создания производительных рабочих мест, которые не только окупают понесенные на них затраты, но и дают дополнительный эффект, оправдывая тем самым свое существование. Иначе вряд ли можно поддержать дальнейшее расширение и интенсификацию (прежде всего - автоматизацию) производства, сочетая оптимальную занятость с индустриальным прогрессом. Это не зна-

---

[1] ***См.: Ясей Э. де.*** *Социальная защита рождает безработицу // Финансовые известия. 1994. N 21. С. 8.*

чит, что нужно навсегда отказаться от сокращения рабочего времени как социальной цели. Оно, как и раньше, остается притягательной ценностью для человечества. Однако такое сокращение обретает смысл лишь при высокой производительности труда и эффективности производства, позволяющих при данном количестве работников обеспечить избыточный экономический рост. Иными словами, не уменьшение рабочего времени приводит к оптимальной занятости, а наоборот, эффективная занятость становится его источником.

Между тем, создание производительных рабочих мест в условиях нарастающей автоматизации неизбежно наталкивается на противоречия и проблемы нынешнего состояния экономики - недостаточно высокий уровень и неравномерность развития различных отраслей и предприятий, а также структурные диспропорции и неповоротливость хозяйствующих субъектов. Не говоря уже о явлениях, порожденных общим кризисом, разрывом связей, финансовыми ограничениями, таможенными барьерами, галопирующей инфляцией и другими факторами внешнего порядка, носящих фоновый характер и устранимых в долгосрочной перспективе. Так, с начала 90-х годов наметилась четкая тенденция сокращения вакантных мест на российских биржах труда и соответствующего уменьшения числа лиц, получивших работу. Отсюда ясно, что при решении проблемы занятости сложности будут возникать даже с использованием тех резервов, которые обусловлены самой автоматизацией.

Во-первых, с трудом продвигается структурная перестройка экономики и модернизация машиностроительного комплекса, призванного обеспечить автоматизацию производственных процессов. Сегодня большая часть оборудования и технологий, способных преобразовать индустриальную базу, закупается за границей. И по этой причине многие предприятия и целые отрасли, страдающие от хронической нехватки средств, не могут вступить на путь обновления. Тем самым сдерживается тенденция расширения объемов производства даже по тем направлениям, где

имеется устойчивый платежеспособный спрос, а вместе с ней - и линия на увеличение рабочих мест.

Во-вторых, замедление процесса технологических перестроений в производстве неизбежно снижает объективную потребность в научных исследованиях и разработках, инженерных работах, направленных на проектирование и внедрение автоматизированных систем, равно как и сужает материально-техническую базу, на которой они могли бы быть развернуты. Это, в свою очередь, тормозит приток новых научно-технических кадров, а иногда и вытесняет уже "обкатанный" квалифицированный персонал, которому в таких условиях не остается почти ничего, как податься в коммерческие структуры или в зарубежные исследовательские и инженерные центры, где предоставляются не только приемлемые условия жизни, но главное - возможность плодотворно работать по своей специальности.

С 1988 г. неуклонно падает количество россиян, получающих степень кандидата наук, причем отнюдь не за счет демографического фактора, ибо заметных изменений в их возрастном составе не произошло. А с 1992 г. началось снижение и числа ежегодно присуждаемых докторских степеней. Если учесть, что около половины их соискателей являются выходцами из наиболее активной исследовательской среды (доцентов и старших научных сотрудников), формирующей основную часть значимых результатов, да и качественный уровень самих диссертаций в целом снижается,[1] нельзя не признать, что "размывается" мозговой центр российской науки. В этих условиях динамичное подключение науки к серьезным индустриальным проектам оказывается труднодостижимым.

К тому же целесообразность появления "свежих" творческих сил ставится под сомнение и растущей диспропорцией между специалистами высшей и средней квалификации. Этот процесс начался еще в "застойные" годы. Так, если в

---

[1] ***См.: Терехов А. И.*** *Подготовка и аттестация научных кадров в период перехода к новой модели развития науки (Факты и комментарии) // Бюллетень Высшего аттестационного комитета Российской Федерации. 1994. N 2. С. 15 - 17.*

1980 г. на 100 инженеров приходилось 210 техников, то уже в 1983 г. их стало лишь 197. По данным опроса 5 тысяч сотрудников 127 НИИ, проведенного в середине 80-х годов, 40 процентов из них затрачивали на собственно исследовательскую деятельность не более половины рабочего времени.[1] Сегодня же эта тенденция достигла своего апогея. Массовое "бегство" из научно-технических организаций "средней прослойки" буквально парализовало их возможности, так как даже те высококвалифицированные специалисты, которые там остались, лишены необходимой инфраструктуры - и не только вспомогательного персонала, но и соответствующей техники и приборного оборудования. А такое положение дел не просто сдерживает перспективы оптимизации занятости - оно подрывает основы самой модернизации производства и структурной перестройки экономики.

В-третьих, хотя автоматизация резко повышает роль небольших предприятий - маневренных, гибких и тесно контактирующих с рынком, - позволяя с их помощью создавать значительное число новых рабочих мест, эту возможность практически нельзя использовать. Финансовая, инвестиционная и в особенности налоговая политика государства если и не исключают, то во всяком случае не поощряют деятельность малых форм бизнеса. Без выхода на передовой технологический уровень они вряд ли могут серьезно конкурировать с теми предприятиями, которые не просто велики по размерам, но и успели занять свою нишу на соответствующих рынках. А между тем, чтобы основать новую фирму, да к тому же оснастить ее современной техникой, оборудованием и производственными технологиями, требуются крупные средства, которые в лучшем случае можно получить лишь под "неподъемные" проценты. Неудивительно, что малый бизнес в России не представляет собой пока никакой самостоятельной силы и не обладает сколько-нибудь заметной долей в валовом национальном

---

[1] *См.: **Филиппов Ф. Р.** Научно-технический прогресс и совершенствование социальной структуры советского общества // Социологические исследования. 1985. N 4. С. 11.*

продукте. И тем самым значительные резервы занятости, которые содержатся в малом бизнесе, остаются невостребованными, нисколько не способствуя ограничению безработицы.

В-четвертых, с расширением сети небольших предприятий связан и рост сферы обслуживания. Тем более, что ее общее состояние далеко не соответствует рыночным запросам. Сегодня даже платежеспособный спрос на услуги (как производственные, так и потребительские) едва ли удовлетворяется на треть. Причем ныне действующие деловые структуры принципиально не в состоянии устранить этот разрыв. Подавляющая часть рыночных запросов сосредоточена в малых сегментах, которые вряд ли привлекут производственных гигантов, да им на таких "пятачках" не удалось бы и развернуться. Стало быть, единственный выход состоит в создании благоприятных условий для развития малых предприятий, внедряющих новые технологии. Хотя автоматизация производства в них "поглотит" определенное число потенциальных рабочих мест, общее их количество резко возрастет, существенно разряжая ситуацию занятости.

В-пятых, увеличение числа производительных рабочих мест для управленцев, которое непосредственно связано как с расширением среднего и в особенности малого бизнеса, так и с дифференциацией и регионализацией государственных структур, наталкивается на серьезные диспропорции нынешнего распределения рабочей силы. Похоже, удельный вес управленческих работников уже сегодня приближается к тому уровню, какого достигнут США лишь в 2000 г. при условии дальнейшего углубления автоматизации. Естественно, что он заметно превосходит соответствующие показатели развитых стран, хотя в них гораздо больше производительных рабочих мест в сфере управления. К тому же вряд ли можно признать достаточными уровень и качество подготовленности управленческого персонала. Поэтому дело должно идти не столько об его увеличении, сколько о повышении квалификационного ценза и даже частичном сокращении. Ибо он не просто, непомерно разросшись (прежде всего в органах власти и го-

сударственного управления) и "съедая" значительную часть бюджета, душит экономику налоговой удавкой, но и, действуя - в силу своей избыточности - хаотично и несогласованно, отторгает автоматизированные структуры. Там, где связи между различными звеньями и уровнями управления слабо упорядочены и противоречивы, и требуют постоянного вмешательства человеческой воли, вряд ли возможно внедрение передовых систем и технологий управления.

В-шестых, автоматизация вкупе с развертыванием сети малых предприятий создает предпосылки для резкого увеличения числа информационных работников. Но этот источник оптимизации занятости также ограничивается деформированной структурой рабочей силы. В конце 70-х годов информационный персонал бывшего СССР охватывал лишь 12 процентов занятого населения, а среди молодежи от 20 до 29 лет - 13 процентов. При этом ожидалось, что при естественном развитии ситуации его доля в возрастной группе от 30 до 39 лет к 1990 г. достигнет 15 - 20 процентов.[1] Однако кризис, охвативший как производство, так и образовательную сферу, не мог не затормозить подготовку новых специалистов. И - как следствие - эта "планка" до сих пор не взята. Между тем в США еще в середине 80-х годов информационный персонал в небольших компаниях (менее 50 работников) превышал 30 процентов общего числа занятых, а в крупных - доходил до 23 процентов.[2] Поэтому сохранение нынешнего темпа прироста информационных кадров в условиях нарастающей автоматизации не только обострит проблему занятости, но и окажется одним из факторов, сдерживающих индустриальный прогресс.

Положение усугубляется тем, что социально-профессиональная структура самих автоматизированных участков носит несбалансированный, а подчас и вовсе "перевернутый" характер. Это становится особенно наглядным

---

[1] ***См.: Гордон Л. А., Комаровский В. В.*** *Динамика социально-профессионального состава поколения // Социологические исследования. 1986. N 3. С. 107.*

[2] ***См.: Страссман П. А.*** *Информация в век электроники. С. 201.*

при сравнении ее с распределением рабочей силы в аналогичных производствах развитых стран. Так, самой привилегированной группой в них в прошлом десятилетии были ремонтники, выполнявшие наиболее квалифицированную работу. По заработной плате они превосходили как наладчиков, так и операторов (или операторов-наладчиков): в Италии соответственно на 20 и 35 процентов; в Англии - на 60 и 90 процентов; в США - на 100 и 130 процентов. В странах же Восточной Европы (бывших социалистических) приоритет принадлежал наладчикам, чьи доходы превышали средний показатель на 20 - 22 процента. Что же касается ремонтников, то они находились в наименее выгодном положении; их зарплата составляла 92 процента от среднего уровня.[1]

С началом экономических реформ в России (особенно на крупных предприятиях) в этом отношении мало что изменилось. И, несмотря на появление в зачаточной форме настоящего рынка труда, условия функционирования персонала автоматизированных участков оказались законсервированными. А это, в свою очередь, наложило существенный отпечаток как на квалификацию различных категорий работников, так и на эффективность решения ими производственных задач. Специалисты с солидным образовательным и квалификационным уровнем сосредотачиваются в группах наладчиков и даже операторов, к которым объективно предъявляются относительно невысокие требования. А ремонтники, наоборот, заметно отстают по своей общей образованности, и, хотя они проходят более глубокий курс профессионального обучения, зачастую и он оказывается недостаточным.

Столь высокая образованность и специальная обученность операторов были бы не так уж и плохи, если бы дело заключалось только в них. Более того, поскольку внедрение гибких производственных систем в тенденции элиминирует профессию оператора, то он должен быть потенциально готов к вероятной переквалификации. Однако

[1] ***См.: Кревневич В. В.*** *Автоматизация и удовлетворенность трудом. С. 45.*

вряд ли можно считать приемлемой ситуацию, когда те, кто выполняет более квалифицированную работу, попадают в менее выгодные условия, а значит, рабочие места, требующие серьезного образовательного уровня и специальной подготовки, не обеспечиваются соответствующими кадрами. И, по-видимому, без кардинальной переоценки рабочих мест, расстановки новых приоритетов трудно рассчитывать на создание мотивационных механизмов структурной перестройки и модернизации производства.

Таким образом, нарастающая автоматизация обнажает противоречия отечественного производства и экономических реформ, которые резко усложняют задачу оптимизации занятости. В этих условиях она становится невозможной без активной государственной политики, направленной на перспективное, опережающее преодоление назревающих проблем. Это означает, что они должны подвергаться прогностическому осмыслению, позволяющему заранее подготовить необходимые предпосылки и средства их разрешения.

Прежде всего, это относится к точной, сбалансированной оценке спроса и предложения рабочей силы, в особенности на переднем крае научно-технического прогресса, что предполагает непрерывный мониторинг индустриального развития, выявление его количественных и качественных потребностей в кадрах той или иной специальности и их опережающую подготовку. Необходимо предвидеть возникновение и рост новых отраслей и сфер производства, чтобы к моменту появления массовых запросов на соответствующих специалистов было в основном завершено их обучение.

Далее, автоматизация требует системного подхода к подготовке индустриальных кадров. Это значит, с одной стороны, установление разумных пропорций между трудовыми ресурсами отдельных сфер и отраслей производства с учетом особенностей и темпов их развития, а с другой - определение их значимости для общественного прогресса в целом. Такой конкретно-расчлененный подход к формированию кадрового потенциала производства, в свою очередь, включает в себя в качестве ядра выделение прио-

ритетных направлений, производств-лидеров, обещающих мощный и своевременный прорыв на важнейших участках индустриального фронта, и их преимущественное обеспечение квалифицированными кадрами.

И, наконец, нужна целенаправленная, упорядоченная и действенная кадровая политика, способная резко активизировать человеческий фактор индустриального прогресса. Она должна опереться на разветвленную профориентационную деятельность и дифференцированную систему подготовки работников, глубоко учитывающую потребности как в их специализации, так и в образовательном кругозоре, позволяющем ясно представить себе целостную картину производственных процессов. Специалист обязан быть достаточно узким, чтобы не остаться дилетантом, а творчески работать в избранной сфере деятельности, и одновременно столь широким, чтобы не замкнуться в ее рамках, но при необходимости умело вторгаться в смежные области и быть внутренне готовым к быстрому и качественному освоению новой специальности, в которой нуждается производство.

Тем самым эффективная система подготовки кадров требует гибких форм повышения квалификации и переподготовки специалистов, а также тесного единства с общими тенденциями и перспективами автоматизации. Но это предполагает, в свою очередь, определенную меру избыточности как специального, так и в особенности общего образования. Ведь именно она открывает реальную возможность непрерывного перераспределения трудовых ресурсов, направленного на приоритетное развитие социально значимых сфер и отраслей.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ: НАУКА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

(Социальная оценка научных исследований)

Наука таит в себе неисчерпаемый источник совершенствования производительных сил и условий человеческой жизни. Еще в середине прошлого столетия К. Маркс показал, что "продукт умственного труда - наука - всегда ценится далеко ниже ее стоимости, потому что рабочее время, необходимое для ее воспроизведения, не идет ни в какое сравнение с тем рабочим временем, которое требуется для того, чтобы первоначально ее произвести".[1] Неудивительно, что отдача от исследовательских результатов значительно превосходит всевозможные издержки, открывая человеку новые необозримые просторы. По некоторым оценкам, общая сумма расходов на фундаментальные исследования (от Архимеда до наших дней) не превышает стоимости конечной продукции, создаваемой в течение нескольких недель почти каждой промышленно развитой страной с помощью машин и технических конструкций, выступающих результатом предшествующего научного прогресса. А по другим данным, каждый доллар, вложенный в исследования и разработки, приносит - с учетом косвенного эффекта - до 50 центов в год. И по мере того, как увеличивается теоретический и экспериментальный потенциал науки, неуклонно возрастают и ее практические возможности, масштабы и степень ее социального резонанса.

---

[1] ***Маркс К., Энгельс Ф.*** *Соч.: Т. 26. Ч. I. С. 355.*

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ: НАУКА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА

1. Эффект науки

Наука превращается в массовое производство знаний. Добрая половина научных результатов, полученных за всю историю человечества, приходится на последнюю четверть века, а доля наших современников в общем числе ученых превышает 90 процентов. Объем научной информации увеличился в течение XX века в 8 - 10 раз, а ассигнования на науку и практическое освоение ее выводов выросли в 30 - 40 раз. В этих условиях становится просто недопустимым расточительное отношение к научному труду.

Еще в 1941 г. выдающийся физик П. Л. Капица подверг резкой критике практику организации исследований и разработок в академической науке. Острие его позиции было направлено против "размазывания" средств по всему фронту возможных работ - независимо от их приоритетности и ресурсоемкости. "При этом, - писал он, - чувствуется как бы боязнь сосредоточить весь удар на определенных точках, отбросить на сегодня в сторону проблемы, пускай сами по себе значительные, но черед которых наступит только завтра".[1] П. Л. Капица вполне отдавал себе отчет в том, что планирование науки сталкивается с принципиальными неопределенностями, связанными с ее творческой природой, и отнюдь не требовал ее ограничения. Наоборот, свобода творчества ученого была для него главным условием достижения весомых результатов. Он настаивал лишь на том, чтобы деятельность, поглощающая столь значительные средства, была упорядочена и направлена на обеспечение социальной отдачи.

Весьма показательна эволюция отношения к научной политике американского государства. Стержнем ее - в соответствии с "новой ролью науки", представленной в докладе директора управления научно-исследовательских ра-

---

*1 **См.: Капица П. Л.** Эксперимент, теория, практика. М., 1981. С. 167.*

бот В. Буша президенту США ("Бескрайние перспективы науки"), - была идея "финансирования без участия" (административной и финансовой подотчетности при "политической" автономии), которая открывала отдельным ученым и целым научным коллективам большую свободу выбора тем и исследовательских направлений, персонала, а также методов и масштабов самих работ, не говоря уже об их динамике и темпах. В середине 60-х годов ассигнования на науку росли ежегодно на 15 процентов, хотя отдача от них почти не контролировалась. Но к началу 70-х годов положение резко изменилось. В условиях кризиса произошла неизбежная переоценка ценностей, завершившаяся пересмотром как принципов, так и приоритетов научной политики. Даже на чисто когнитивном уровне цели работ (в том числе фундаментальных) стали формироваться на базе осмысления социальных проблем и интересов. А в 80-е годы, когда администрация Рейгана отдала приоритет в определении планов финансирования науки из общественных фондов частному сектору, ученые оказались вынуждены в явной форме ориентироваться на внешние запросы.

Научно-технический прогресс обеспечивает более половины национального дохода развитых стран, а потому его рост в целом заметно уступает темпам увеличения исследовательских расходов. Тем самым все больше становится удельный вес затрат на науку в структуре национального дохода. Однако - в силу принципиальной ограниченности ресурсов общества - эта тенденция в обозримом будущем окажется снивелированной. А что касается бывших соцстран, оказавшихся в тисках структурного кризиса, то в них наука уже лишилась львиной доли бюджетных ассигнований. Так, если в СССР накануне его распада они составляли 4 процента от валового внутреннего продукта, то в России к средине 90-х годов не превышали и 1-го процента. Естественно, что возникла острая необходимость "концентрированного" подхода к научно-техническому развитию.

В то же время, исчерпав свой потенциал, пошла на убыль и тенденция прироста численности научных работников. В 80-е годы он был примерно вдвое меньше, чем в 70-е. А в 90-е годы в некоторых "постсоциалистических" странах началось даже массовое "бегство" из науки. Так, за два года - с 1991 по 1993 - количество научных работников в России снизилось на 1 млн. человек, или более чем наполовину. Но даже постоянное увеличение количества людей, занятых в научном комплексе, само по себе мало что дает, ибо его скорость втрое превышает быстроту роста исследовательских результатов. И, поскольку социальные задачи, которые ставятся перед наукой, и расширяются, и усложняются, совершенно очевидно, что традиционный путь организации и оценки научных исследований оказывается не очень перспективным.

Наука, будучи подчинена социальным интересам и человеческим нуждам, должна ориентироваться на определенные стратегические цели, выдвигаемые финансирующими организациями - будь то государство, частный бизнес или общественные фонды. Эти цели могут быть зафиксированы как в формулировке прямых заказов, так и в условиях получения субсидий и грантов. Но в любом случае не обойтись без количественной (хотя и не обязательно численной) оценки значимости ожидаемых открытий и других результатов, равно как и самих исследований и разработок. Лишь на ее основе возможны рациональные решения относительно инициирования и проведения тех или иных работ. А кроме того, эффективное руководство наукой требует не только выделения тех исследований и разработок, которые служат выполнению конечных задач, но и в не меньшей мере построения их ценностной иерархии, расстановки приоритетов научной политики.

Это, несомненно, предполагает экономическую оценку научных работ. По замечанию Б. Г. Кузнецова, "как только появляется понятие структуры затрачиваемых обществом ресурсов, соотношения различных затрат, сразу

же наука предстает перед нами как часть общей целесообразной деятельности общества, она входит в баланс общественного труда, и определение общей цели науки становится экономической проблемой, проблемой интегрального экономического эффекта науки".[1] Но охватывает ли этот показатель всю полноту значимости исследований и разработок, их соответствия поставленным целям?

Безусловно, нет.

В самом деле, в чем состоит процедура определения экономической эффективности научных работ?

В конечном счете, в установлении их вклада в увеличение национального дохода. Другими словами, она показывает степень экономии общественного труда, ожидаемой от внедрения достижений науки в производство. Выходит, экономическая эффективность исследований и разработок прямо не затрагивает значимости их результатов для социального и в особенности человеческого развития, не говоря уже о том, что, по мнению некоторых специалистов, итоги научных поисков, "преследующих неэкономические цели, не могут и не должны оцениваться посредством экономического эффекта".[2] Даже исчерпывающее выполнение требований этого показателя не выводит за рамки заданных научно-технических целей, тогда как именно такие цели представляют собой систему ориентиров исследовательского творчества.

Естественно, в ходе экономической оценки научных работ специалисты так или иначе сталкиваются с их социальной проекцией. И, понимая, что без ее учета выводы об их эффективности не могут быть полными, экономисты вынуждены признать, что эффект науки нельзя сводить только к стоимостным показателям. Необходимо иметь в виду и его натурально-вещественную сторону. Да и сама оценка знаний как продукта научного труда "невозможна

---

[1] ***Кузнецов Б. Г.*** *Философия оптимизма. М., 1972. С. 282.*

[2] ***Вегер Л. Л.*** *Экономика научных исследований. М., 1981. С. 17.*

на базе привычных категорий массового однородного производства, где отдельные единицы продукции по потребительским свойствам идентичны друг другу".[1] Но какой бы ни была основательной и добросовестной экономическая оценка - даже с поправкой на социальный резонанс, - ее вряд ли можно считать достаточной. И на практике дело, как правило, сводится либо к сугубо экономической трактовке социальных целей, либо к простой констатации взаимосвязи экономических и социальных факторов.

Более того, нередко экономисты приходят к весьма категорическим выводам, искажающим и, в конечном счете, принижающим значимость социальной оценки науки. "Социальный результат, - пишет, например, Л. Л. Вегер, - обладает рядом существенных особенностей, создающих трудности для применения некоторых положений общей теории эффективности. Основная из них - почти полное отсутствие ценностных оценок. Это, прежде всего, означает, что результаты и затраты выражаются в разных единицах измерения, и утрачивается возможность непосредственного сопоставления их ценности, которое делается при расчете экономического эффекта. Социальные результаты характеризуются чаще всего частными натуральными показателями, оценивающими лишь одно какое-либо свойство или явление (например, содержание вредных примесей в воде или в воздухе, число дней болезни, частоту и характер травматизма, уровень образования), и не могут сравниваться не только с экономическими, выраженными стоимостными категориями, но и друг с другом. Опираясь на такие показатели, можно сравнивать проблемы лишь в рамках, как правило, весьма узкой социальной сферы (совокупность НИР, направленных на снижение в воздухе содержания CO_2; совокупность НИР, решающих задачи умень-

[1] ***Анчишкин А. И.*** *Экономическая природа научных знаний // Общественные науки. 1987. № 3. С. 83.*

шения времени, расходуемого населением на транспортные поездки и др.), но сравнивать результаты, затрагивающие даже близкие сферы, трудно (например, несопоставимы достаточно объективно НИР, одни из которых направлены на лечение простудных заболеваний, другие - сердечно-сосудистых)".[1]

Конечно, если упростить до предела природу социальной оценки и втиснуть ее в "прокрустово ложе" экономических моделей, то обнаружится, что методы расчета социального эффекта не подчиняются привычным стандартам. Тогда можно констатировать "более низкий их уровень по сравнению с экономическим". И это не покажется столь уж искусственным. Однако такой вывод является всего лишь плодом односторонней, узкоэкономической трактовки эффекта науки. А "более низкий уровень" методов социальной оценки - естественное следствие навязанного тезиса о том, что не существует "общего знаменателя", к которому можно отнести человеческую отдачу исследований и разработок.

Фундаментальным социальным целям, обобщенно выражающим главные ориентиры и вехи в развитии общества, принадлежит особое место в государственных и частных программах деятельности. Но, невзирая на их первостепенную важность, они подвергаются разным истолкованиям, вытекающим из различий в подходах к определению самого понятия социального, - от отождествления с общественным вообще и вплоть до растворения его в отдельных сферах человеческого бытия. При этом в качестве основания нередко ссылаются, с одной стороны, на первоначальный смысл термина "социальное", а с другой - на широкое употребление таких понятий, как "социально-экономическое", "социально-политическое", "социокультурное", "социально-этическое", "социально-ценностное". Однако социальные связи, составляющие ядро этой сферы об-

[1] ***Вегер Л. Л.*** *Экономика научных исследований. С. 144.*

щества, обладают самостоятельным статусом и представляют собой отношения между группами людей и отдельными людьми как представителями этих групп, складывающиеся в результате формирования и углубления неоднородности их общественного положения.

В то же время, все богатство социальной сферы человеческой жизни не сводится к наличному типу отношений между людьми. Она гораздо шире и включает в себя целый ряд явлений, механизмов и учреждений, вырастающих, в конечном счете, из фундамента социальных связей. Поэтому необходимо тесно увязывать намечаемые исследования и разработки с общественной практикой, углубляя их человеческую направленность. А это, в свою очередь, предполагает прогностическое осмысление их социальной роли в конкретном историческом контексте, то есть определение их будущего социального эффекта.

Более того, по мере развития человеческой цивилизации социальные факторы приобретают приоритетный характер, выступая в качестве ключевых ориентиров общества. Тем самым социальная оценка научных работ выдвигается на центральный план и становится главным индикатором их человеческой значимости. Опираясь на принятые государством, общественными и частными структурами научно-технические цели, выражающие коренные социальные потребности и интересы цивилизации, она показывает реальный вклад этих работ в прогресс человечества. Таким образом, социальная оценка исследований и разработок представляет собой их фундаментальную характеристику, раскрывающую степень и эффективность их участия в совершенствовании общественной среды и условий человеческой жизни.

2. Объять необъятное

Социальная оценка научных работ вряд ли возможна без определения каналов, по которым осуществляется их

вклад в достижение общезначимых целей. Это касается как естественных и инженерно-технических, так и общественных и гуманитарных дисциплин, все больше погружающихся в повседневную жизнь. Сращение естественных и технических наук с человеческой практикой уже само по себе требует комплексного анализа социальных форм, путей и способов внедрения исследовательских результатов. И общество- и человекознание становится посредствующим звеном между ними. Оно формирует не только ключевые ориентиры научно-технического развития, но и основы эффективной стратегии продвижения к ним.

Научный комплекс обладает сложной, внутренне расчлененной, иерархической структурой. Он распадается на фундаментальные и прикладные исследования, а также опытно-конструкторские разработки, и отношение каждого типа работ к социальным целям имеет свою специфику. Значит, выделение направлений социальной оценки научных работ следует проводить дифференцированно, с учетом неоднородности и разнопорядковости их эффектов.

Разделение всей совокупности научных работ на эти три категории носит достаточно традиционный характер. И, хотя оно никогда не осуществлялось до конца последовательно и однозначно, а ныне и вовсе размываются их границы, в нем заключается глубокий смысл, ибо оно отражает стержневые моменты иерархического строения науки.

Обычно в качестве отличительных черт фундаментальных поисков изображались "чистота" и бескорыстность. Однако в эпоху широких программ так называемых ориентированных работ они становятся анахронизмом. В то же время, фундаментальные исследования, конечно же, непосредственно не направляются на решение конкретных практических задач, поскольку они включают в себя множество принципиально неопределенных факторов. Более того, почти каждое их крупное достижение предполагает нахождение новых углов зрения и создание оригинальных

методов. Стало быть, их особенность заключается в ярко выраженном стремлении проникнуть в глубины мироздания. Они преимущественно занимаются разработкой концептуальных проблем, возникающих внутри науки и вытекающих из логики познавательного процесса.

В противоположность этому, основной задачей прикладных исследований является нахождение путей и способов приложения добытых фундаментальных результатов к индустриальным нуждам и человеческим потребностям. Они занимаются предметными структурами, в которых осуществляются естественные процессы, служащие источником достижения требуемого практического эффекта. Соответственно в них раскрываются, прежде всего, частные закономерности предмета, такие его свойства и характеристики, которые релевантны с точки зрения заданных социально значимых целей. И, наконец, опытно-конструкторские разработки направлены на получение знаний о преобразовании природных тел и процессов в специальные объекты, особым образом функционирующие в производстве и социальной жизни, а также о методах проективно-конструктивной деятельности. Они занимаются, главным образом, непосредственной реализацией практических задач, поставленных перед наукой, а потому ядро их познавательного содержания заключается в выработке операционально-рецептурных схем, которые воплощаются в технических устройствах, технологических инновациях, социально-организационных структурах и формах человеческой деятельности.

Но эта установка, вычленяющая иерархические ступени научного комплекса, не так часто распространяется на общественные и гуманитарные дисциплины, которые пока еще не обладают отчетливо выраженной структурной дифференциацией. Дело тут, конечно, не в их органическом дефекте, а в неразвитости исторических традиций и в целом более опосредованной связи с индустриальной и социальной практикой. С развитием этих дисциплин постоян-

но возрастает и число прикладных работ - и прежде всего в таких областях, как экономика, социология, социальная психология, языкознание. Более того, они закрепляются в определенных институциональных формах, превращаясь в главное содержание деятельности целых научно-исследовательских структур - институтов, лабораторий, отделов и кафедр. Это позволяет четче обозначить собственно фундаментальные социальные и гуманитарные исследования, их специфические функции. Наконец, широкое применение находит вырабатываемое ими знание и в опытно-конструкторских разработках, приобретая в отдельных случаях решающий характер.

Нетрудно заметить, что, помимо многообразия и разнопорядковости отношений к человеческим интересам и ценностям, фундаментальные, прикладные и опытно-конструкторские работы отличаются сложными взаимными связями, которые способны существенно повлиять на их социальную значимость. К тому же их эффект определяется в значительной мере опосредованно и одновременно по нескольким направлениям, и каждое из них должно найти отражение в совокупной оценке исследований и разработок.

Фундаментальные поиски играют ключевую роль в функционировании научного комплекса. От них зависят, в конечном счете, темпы и динамика научно-технического прогресса. "Всякое отставание в этой сфере, - отмечал Н. Н. Семенов, - недостаточно определенная организационная форма развития фундаментальной науки, прорывы в ее фронте, недостаточное количество и качество научных кадров, а также слабая оснащенность институтов, в которых сосредоточено развитие фундаментальных наук, - отрицательно сказывается на техническом потенциале страны, делает ее зависимой от иностранной фундаментальной науки, а следовательно, обрекает на отставание и приклад-

ную науку, и технику".[1] В то же время, именно фундаментальные работы меньше всего поддаются планированию и регламентации. В них гораздо сложнее, чем в других сферах научного поиска, заранее предсказывать открытия и предвосхищать появление новых теоретических конструкций. Но как раз вследствие такой опосредованности резко повышается актуальность социальной оценки фундаментальных исследований.

Прежде всего, бросается в глаза мировоззренческая функция фундаментальных поисков. Они и питают в основном научную картину мира, углубляя наше понимание природы, общества и человека и подготавливая почву для философских обобщений. В их рамках вызревают масштабные идеи, которые получают затем самостоятельный статус и включаются в существующие концептуальные структуры.

Фундаментальные поиски обладают также общенаучной ценностью. Они бывают направлены на разработку крупных проблем, возникающих в сфере самой науки, в частности на интеграцию различных ее отраслей, постановку междисциплинарных и комплексных задач. Но приоритетное направление реализации этой функции состоит в дальнейшем расширении и углублении перспективных работ. Несмотря на их кажущуюся абстрактность, они зачастую проливают яркий свет на сложные теоретически и практически значимые вопросы и приводят к неожиданным оригинальным решениям.

Например, анализ одной из групп астрофизических процессов позволил изучить достоинства различных моделей единой теории поля, хотя, ввиду недоступности области сверхвысоких энергий или сверхслабых взаимодействий лабораторным методам, такие работы казались маловероятными. Исследование солнечной короны, в свою очередь, может наметить контуры подхода к такой технически важ-

[1] ***Семенов Н. Н.*** *Наука и общество. м., 1981. С. 96.*

ной проблеме, как поведение сильно ионизованных газов в магнитных полях. Тем самым фундаментальный поиск оказывается во многих случаях единственным "квазипрактическим" способом проверки теоретических схем.

Кроме всего прочего, фундаментальные работы приносят и так называемый прямой эффект. Иными словами, они добывают результаты, способные непосредственно повлиять на индустриальную практику и человеческую жизнь. Предсказание и учет их не являются простым и легким делом. Напротив, это дополнительно затрудняется тем, что они выступают в качестве побочного продукта. Тем не менее, хотя бы общая оценка их совершенно необходима, ибо ими в существенной мере определяется интегральный социальный эффект фундаментальных работ.

Так, по мнению Н. Н. Боголюбова, "развитие физики высоких энергий сопровождается появлением принципиально новой, очень современной физической аппаратуры, принципиально новой техники и методики, которые находят применения во многих областях науки и техники, в народном хозяйстве ... и повышают научно-техническую культуру в целом".[1] Изотопная и пи-мезонная терапия рака уже в наши дни привела к определенным положительным итогам; с успехом используются интенсивные пучки в биологии и медицине. Углубленный анализ возможностей голографии применительно к научному поиску породил новый способ производства дифракционных решеток, необходимых для точной и высокопроизводительной работы десятков тысяч станков. Поразительное развитие интегральных схем привело к резкому снижению стоимости оборудования, а это обстоятельство, в свою очередь, открыло новые сферы и перспективы человеческой деятельности.

Таким образом, вопреки распространенному мнению, фундаментальные работы вполне поддаются социальной

[1] ***Объединенному институту*** *ядерных исследований 20 лет: Интервью с Н. Н. Боголюбовым // Природа. 1976. N 10. С. 44.*

оценке. Отчетливо прослеживаются главные направления, по которым можно установить их эффект. Конечно, в отношении фундаментальных поисков это удается в меньшей степени, нежели в случае прикладных исследований и тем более опытно-конструкторских разработок, ибо выше мера объективной неопределенности ожидаемых результатов. Но ведь фундаментальная "разведка" требует и большей творческой свободы, и большей научной инициативы.

Прикладные работы занимают в триединой структуре научного комплекса промежуточное положение. Питаясь, главным образом, данными фундаментальных поисков, они во многих случаях служат идейным источником и принципиальной базой опытно-конструкторских разработок. Поэтому основные каналы их социальной оценки кажутся более очевидными.

Функция прикладных исследований заключается, прежде всего, в нахождении путей и способов разрешения крупных практических проблем, преодоления факторов, тормозящих развитие той или иной сферы человеческой деятельности, либо реализации определенной группы социальных потребностей и интересов. Они опираются как на фундаментальные (теоретические и экспериментальные), так и на опытно-конструкторские результаты, которые, однако, используются в качестве вспомогательного материала.

Так, медицинские исследования, посвященные выявлению причин и созданию методов лечения заболеваний, содержат в своем арсенале и биологические теории о тончайших структурах человеческого организма и его наследственных механизмах, и разнообразный хирургический инструментарий, рентгеновские кабинеты, реанимационные комплексы. Но очевидно, что они имеют самостоятельный предмет познания и формируют специфический понятийный аппарат. Аккумулируя в себе итоги прикладных поисков, эти понятия задают главные инварианты и струк-

туру воздействий на объект, который находится в сфере практического интереса.

Далее. Прикладные поиски трансформируют данные фундаментальной "разведки" и выступают в качестве средства углубления и совершенствования их в ходе приложения к социальной практике. Скажем, весьма изящная математическая теория игр, интенсивная разработка которой связана с именами Э. Бореля, Дж. фон Неймана и О. Моргенштерна, долгое время не находила непосредственного выхода в жизнь. И только благодаря широким прикладным исследованиям (прежде всего Ю. Б. Гермейера и его учеников) она получила плодотворное применение в экономике и других областях действительности. На этом пути возникают новые стимулы и направления развития фундаментальных знаний, вызывая ускорение научно-технического прогресса.

К сожалению, в последние десятилетия в отечественной науке этой функции прикладных исследований не придавалось должного значения. Как следствие, заметно упала эффективность прикладных результатов. Несмотря на то, что затраты на них существенно возрастали, отдача от них постоянно сокращалась. Отраслевая наука ориентировалась не столько на конструирование принципиально новой техники, сколько на "микроскопические" усовершенствования. Прикладные работы слабо опирались на фундаментальные знания, что отбрасывало исследователей от передовых научных рубежей. Лишь порядка 5 процентов отраслевых институтов и лабораторий стремились к ассимиляции фундаментальных результатов.

Наконец, прикладные исследования выявляют наилучшие условия внедрения и релевантные параметры промышленных установок и производственных операций, такой их модификации, при которой достигается наибольший социальный и человеческий эффект. Так, современная прикладная математика приходит на помощь инженерному труду, занимаясь созданием "специальной системы правил

и алгоритмов, которые и составят основу новой технологии автоматизированного проектирования сложных объектов".[1] Развитие прикладных знаний является необходимой базой и неотъемлемым элементом профессионального образования инженерных работников, практических специалистов и квалифицированных рабочих.

Опытно-конструкторские разработки (ОКР) наиболее тесно и глубоко связаны с социально-практическими целями. К ним относится, в первую очередь, подготовка научной базы непосредственной реализации человеческих потребностей. Новые технические устройства и технологические процессы внедряются в человеческую жизнь, становясь обязательными предпосылками и внутреннними условиями ее протекания.

Помимо того, ОКР занимаются совершенствованием различных компонент индустриальной системы. Причем они пользуются теоретическим арсеналом как естественных, так и комплексных и даже преимущественно общественно-гуманитарных (таких, как эргономика, техническая эстетика и др.) дисциплин. И внедрение их результатов оказывает прямое влияние на конкретные человеческие измерения производства.

Последней важной функцией опытно-конструкторских работ, хотя и не столь очевидной, является обеспечение насущных запросов самого научного комплекса. Во многом она смыкается и частью даже сливается с остальными функциями, поскольку научно-экспериментальные установки вырастают до масштабов промышленных, и, наоборот, производственная деятельность все больше пропитывается научным содержанием, не говоря уже о том, что нередко научная техника соединяется с бытовой. Однако технические изобретения и технологические новшества

---

[1] ***Моисеев Н. Н.*** *Математика ставит эксперимент. М., 1979. С. 192.*

предназначаются в данном случае для исследовательских целей, и этим обусловлены существенные отклонения в отдельных значимых параметрах. Ибо специально-научные задачи не только предъявляют к ожидаемым опытно-конструкторским результатам определенные требования, лишенные особого значения в других отношениях, но и накладывают на них ряд ограничений, делающих их непригодными для иных нужд.

А чтобы нагляднее показать направления оценки научных работ, их можно представить в виде таблицы:

тип научных работ	***функции***
Фундаментальные поиски	* Формирование картины мира и понятийного каркаса науки * Решение концептуальных проблем и приращение знания в критически важных точках * Переориентация научного инструментария на практические цели
Прикладные исследования	* Выявление путей и способов реализации человеческих потребностей * "Привязка" фундаментальных результатов к внеположенным целям * Проработка условий внедрения и релевантных параметров устройств и операций

Опытно-конструкторские разработки	* Научная поддержка конкретных практических задач * Совершенстование компонент социально-индустриальных систем * Построение технологической базы научного комплекса

3. Критерии и методы

Выявление основных направлений реализации социального эффекта научных работ, естественно, составляет обязательную предпосылку ценностной дифференциации предполагаемых результатов. Но оно оставляет незатронутым главный вопрос - о критериях и методах их оценки.

Какова же традиционная структура оценки научных исследований и разработок?

Во-первых, такая оценка производится на основе ценностей и суждений лиц, уполномоченных принимать решения. В случае развернутого анализа она выводится, во-вторых, с помощью изучения желаний и предпочтений представителей научного сообщества. И, наконец, в-третьих, в ней используются экспертные, или профессиональные, мнения, и если они превалируют, результат оценки представляется в виде специального доклада.

Хотя в распоряжении специалистов находится "рациональная техника" различного рода аналитических процедур ("издержки - выгоды", "затраты - прибыль", оценки влияния научных результатов на окружающую среду или социальную жизнь),[1] легко заметить, что ключевой фигурой тут является само лицо, принимающее решение. Обе

[1] *См.: Carley M. Rational techniques in policy analysis. L., 1980. P. 42.*

последние формы оценивания, по существу, представляют собой модификации первой. Стало быть, незаметно элиминируется проблема эффективных критериев и методов оценки, непосредственно ориентирующих и регулирующих эту процедуру.

Пытаясь восполнить пробел, П. Пиганьоль предлагает начать "технологическую оценку" с рассмотрения пригодности научных результатов в терминах "издержки - выгоды", хотя сам же квалифицирует его как чисто технократический подход. Эта исходная оценка должна быть дополнена определением социальной "цены" затрат, поскольку они могут привести к нежелательным изменениям окружения. Чтобы минимизировать эти "вредные побочные эффекты", необходимы дополнительные вложения, которые также включаются в состав издержек. Правда, имеется серьезное различие между собственно технологическими издержками и расходами на коррекцию их социального резонанса. Такие расходы являются весьма эластичными и зависят от уровня совершенства в деле ликвидации нежелательных последствий. А сам этот уровень определяется "социальным согласием или регламентационным решением"; и "как одно, так и другое не могут проистечь из механизма рыночной экономики".[1] Тем самым дело идет не о саморегулируемой процедуре - она всегда нуждается во внешних критериях и личностных решениях.

В основе этой процедуры лежит определение практического эффекта путем соотнесения предполагаемых затрат и ожидаемой выгоды. Затем выявляются масштабы и характер негативных последствий, связанных с той линией научно-технического развития, чей эффект был измерен. И, наконец, размер эффекта корректируется на величину издержек, сопряженных с усилиями по устранению (в идеале)

---

[1] **Piganiol P.** *Quelques conditions pour une politique effective scientifique et technique // Les incidences sociales de la révolution scientifique et technologique. P., 1981. P. 236.*

или хотя бы существенному ограничению нежелательных побочных явлений.

Но в такой процедуре оценки не содержится ничего, помимо чисто прагматических критериев. Если и учитываются в ней социальные факторы, то в основном лишь как "поправочные коэффициенты". Она, по сути, отвлекается как от проблемы исходных ценностей, на которые ориентируется наука, так и их связи с общественными потребностями и интересами. Минимизация отношения "издержки - выгоды", обращаясь в самоцель, оказывается к ним безразличной: не человеческие ценности выступают в качестве ориентиров научного поиска, а пути и средства увеличения его непосредственной отдачи.

Между тем социальная сфера представляет собой проекцию индустриального развития на общественную практику и человеческую жизнь. И, если исследования и разработки будут односторонне ориентированы на чисто технократические цели, вряд ли удастся своевременно и действенно перестраивать научно-техническое развитие, предотвращая его потенциальные угрозы. Не говоря уже о духовном прогрессе общества или гармонизации условий самореализации личности. Поэтому при расстановке научных приоритетов ключевое значение приобретает непосредственно социальная направленность исследований и разработок, их внутренняя сопряженность с человеческими ценностями.

Социальная оценка научных работ должна начинаться с выработки достаточно емкого перечня первостепенных задач, выражающих коренные интересы развития общества. Поскольку эти задачи качественно разнородны и разномасштабны, необходимо также их конкретное ранжирование, составление расчлененной иерархии научно-технических целей. Ибо лишь на ее базе можно произвести ценностную дифференциацию исследований и разработок.

Нечто подобное, хотя и в ограниченном масштабе и без систематического ранжирования, осуществлялось аме-

риканским Управлением военно-морских исследований уже в послевоенные годы. Сначала определялись ключевые ориентиры, связанные с решением тех или иных практических проблем. Затем устанавливались операциональные требования к технологическим системам и оборудованию, с помощью которых предполагалось достичь поставленных целей. И, наконец, отсюда "выводились" научные задачи, выражавшие параметры и способы получения знаний, необходимых для выполнения этих требований.[1] Это была одна из первых попыток формализации перевода практических целей в исследовательские задачи.

После того, как иерархический перечень научно-технических задач будет упорядочен относительно главных каналов социальной оценки каждого типа работ, естественным образом окажется выделенной вся совокупность фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских поисков, способных к непосредственной реализации конечных целей. Их можно было бы назвать работами первого эшелона.

В то же время, понятно, что проведение таких работ требует предварительной подготовки и определенных предпосылок, ибо крайне редко имеются налицо все важнейшие условия решения искомой проблемы. Значит, следует значительно расширить круг оцениваемых поисков, включив в него целый ряд исследований и разработок (второго эшелона), призванных добыть теоретические и экспериментальные результаты, которые составляют фундамент работ первого эшелона.

Наконец, исследования и разработки обоих этих эшелонов во многих случаях нуждаются в специальном категориальном аппарате, методологических средствах и техническом инструментарии. Эти предпосылки формируются в ходе особых научных работ, относящихся к треть-

---

1 ***См.: Allison D. K.*** *U. S. Navy research and development since World War II // Military enterprise and technological change. P. 295*

ему эшелону. При этом вряд ли стоит недооценивать их значимость. Тем более, что они нередко приносят и самостоятельный практический эффект. Так, "при создании уникальных установок физического эксперимента, еще до окончания монтажа, точнее, в процессе такового или в ходе отладки отдельных звеньев, возникает нужда в попутных исследованиях, и они невольно порождают новинки, технические и технологические, которые могут найти применение в народном хозяйстве задолго до завершения уникального строительства".[1]

Ввиду различного характера связи научных работ со всем комплексом социальных потребностей и интересов, их ценностная иерархия тесно сопряжена с многообразием отношений и опосредствований. Стало быть, расчет социального эффекта исследований и разработок каждого последующего эшелона должен прочно опираться на значимость предыдущих. А поскольку одна и та же работа может способствовать достижению разных целей, и, наоборот, различные поиски часто бывают направлены на решение единой задачи, неизбежна суперпозиция (наложение) их оценок. Естественно, что итоговый показатель ценности исследований и разработок, представляя собой интегральное выражение значимости их продукта в конкретном социально-историческом контексте, носит комплексный характер и составляет первую фундаментальную компоненту их социальной эффективности.

Чтобы продемонстрировать работу этой модели, разберем конкретный пример. Для простоты допустим, что перед наукой поставлены лишь три конкретные задачи. И, упорядочив по отношению к ним соответствующие исследования и разработки, получим такую картину:

---

[1] ***Марков М.*** *Фундаментальные исследования предопределяют технический прогресс // Коммунист. 1986. N 7. С. 35.*

<table>
<tr><td colspan="6">G_1</td><td colspan="2">G_2</td><td>G_3</td></tr>
<tr><td colspan="2">D_1^1</td><td colspan="2">A_1^1</td><td>B_1^1</td><td colspan="2">B_2^1</td><td>*</td><td>*</td></tr>
<tr><td>D_1^2</td><td>A_1^2</td><td>B_1^2</td><td>A_2^2</td><td></td><td colspan="2">B_2^2</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>A_1^3</td><td></td><td></td><td>B_1^3</td><td colspan="5"></td></tr>
</table>

где **G** - научно-технические цели, **B** - фундаментальные поиски, **A** - прикладные исследования, **D** - опытно-конструкторские разработки, степени - принадлежность к тому или иному эшелону, а индексы - порядковые номера работ внутри него.

Предположим, что, проранжировав научно-технические цели по их значимости, мы приписали им соотносительные весовые коэффициенты: G_1 - 3, G_2 - 6 и G_3 - 1. Теперь оценим вклад каждой из выделенных работ в решение поставленных задач (в непосредственное осуществление искомых целей или обеспечение необходимых для этого исследований и разработок). Ограничившись G_1, условимся, что нами получены следующие результаты: B_1^1 - 0,15; B_2^1 - 0,2; A_1^1 - 0,3 и D_1^1 - 0,25 (в сумме эти коэффициенты не обязаны давать единицу, ибо, кроме планируемых работ, имеются и другие факторы выполнения сформулированных задач - начиная с готового знания и кончая организационно-техническими предпосылками). Наконец, рассчитаем их относительную ценность (**V**): $V(B_1^1) = 0{,}2x3 = 0{,}6$; $V(B_2^1) = 0{,}15x3 = 0{,}45$; $V(A_1^1) = 0{,}3x3 = 0{,}9$ и $V(D_1^1) = 0{,}25x3 = 0{,}75$.

Правда, в том, что касается B_2^1, значение ценности является неполным. Поскольку эта работа вносит вклад и в достижение цели G_2, нужно и его принять во внимание. Если допустить, что он равен 0,2, то полная ценность B_2^1 - $V(B_2^1/G_1) + V(B_2^1/G_2)$ - окажется на уровне 1,65 (0,45+ 1,2). Так что, хотя B_2^1 по своей ценности в отношении **G1** значительно уступает всем своим "конкурентам", в целом гораздо существеннее их превосходит.

Точно так же обстоит дело и с работами второго и третьего эшелонов. Предположим, что D_1^2 способствует

осуществлению разработки $\mathbf{D_1}^1$ в объеме 0,5, а $\mathbf{A_1}^3$ вносит в $\mathbf{D_1}^2$ вклад, равный 0,3. Тогда $\mathbf{V(D_1}^2) = 0{,}75x0{,}5 = 0{,}375$, а $\mathbf{V(A_1}^3) = 0{,}375x0{,}3 = 0{,}1125$. Тем самым выстраивается иерархия научных работ по их социальной значимости.

Однако этот критерий не исчерпывает процедуры социальной оценки исследований и разработок, ибо за бортом остается пока вопрос об их продуктивности, которая подразумевает соотнесение реальных достижений с социальными издержками. При этом они должны рассматриваться не в терминах "затрат" и "прибыли", а в более широком контексте "вложение - отдача". Он должен включать в себя в обобщенном натуральном выражении всю совокупность выделенных исследовательских ресурсов и ориентировать научные работы, главным образом, на реализацию человеческих ценностей и лишь в подчиненной форме обеспечивать непосредственную выгоду.

Необходимость оценивать исследования и разработки в разрезе их продуктивности - второй фундаментальной компоненты их социальной эффективности - проистекает из множественности путей продвижения к заданной цели. Основная функция такого анализа состоит в нахождении кратчайшей "траектории", то есть в определении тех научных тем и направлений, которые приводят к искомой цели с наименьшими издержками. Хотя в общем случае этот критерий подчинен социальной ценности исследований и разработок, иногда он может выйти на передний план, нивелируя ее значение. Так, если те или иные работы обеспечивают максимальное достижение поставленной цели, но требуют при этом чрезмерных ресурсов, отвлекая их от других, столь же или даже более перспективных поисков, то это обстоятельство их полностью обесценивает. Ибо результат, получаемый с их помощью, оказывается менее значимым, нежели потери от нехватки ресурсов для остальных исследований и разработок.

Наконец, немаловажна и скорость отдачи научных работ. Ведь современное крупномасштабное и комплексное

исследование не обладает структурно неделимым, "атомарным" телом, ориентированным на одну-единственную, раз и навсегда зафиксированную цель. Напротив, оно носит расчлененный и весьма динамичный характер. Эта внутренняя организация, иерархическая соподчиненность его основных элементов требует и развернутой, структурированной программы его реализации, особенно когда дело касается сложных дорогостоящих экспериментов или долгосрочных теоретических проектов, в которые вовлечены целые исследовательские команды.

Как замечал В. М. Глушков, "здесь нужна определенным образом градуированная, упорядоченная информация. Ее структура и соответствующие весовые коэффициенты должны отражать степень важности и последовательность изучения свойств тех или других объектов в зависимости от целей исследования".[1] С одной стороны, не говоря уже о многоцелевой сути научных исследований и разработок, в ходе их постоянно решаются промежуточные задачи, и достигаются побочные результаты, хотя сами они в целом могут быть далеки от полного завершения. Следовательно, нужна оценка и динамики такого многоступенчатого внедрения намечаемых результатов. А с другой стороны, объективные потребности в исследовательских ресурсах подвержены заметным колебаниям. На разных этапах проводимых работ постепенно отпадает нужда в тех или иных частях используемого научно-технического потенциала, и последний высвобождается для применения в других целях. Или же, наоборот, объем привлекаемых ресурсов увеличивается, и это в определенной мере ограничивает возможности смежных исследований. Вот почему скорость отдачи научных работ, которая снимает в себе два тесно взаимосвязанных "вектора" - темпы выработки предполагаемых результатов и динамику высвобождения

[1] ***Глушков В. М.*** *Кибернетика. С. 298.*

исследовательских ресурсов, - представляет собой третью фундаментальную компоненту их социальной эффективности.

Таким образом, предложенная структура социальной оценки исследований и разработок ориентирована на иерархически организованный комплекс научно-технических целей и состоит из трех основных ступеней - установления их ценности, выяления продуктивности и "измерения" скорости отдачи (а формула социальной эффективности научных работ выглядит как **E = kV/RT**, где **V** - показатель их ценности, **k** - коэффициент пропорциональности, а **R** и **T** - соответственно объем затрачиваемых ресурсов и время отдачи в приведенной форме). Эта структура носит целостный характер, неразрывно связывает научные работы с социальными потребностями и человеческими интересами и остается принципиально открытой для привлечения различных формализованных моделей и количественных методик - не только уже существующих (например, методов решающих матриц Г. С. Поспелова и логического ранжирования Н. Н. Моисеева, системы "Цикл" Института кибернетики АН Украины), но и в еще большей мере новых, специально к ней приспособленных аналитических средств. Именно поэтому она может позволить интегрировать разветвленную систему социальной оценки в реальную практику как государственного управления наукой, так и воздействия на нее общественных и деловых структур.

СОДЕРЖАНИЕ

Армен Эрнстович Петросян

КЛЮЧ К XXI ВЕКУ
(Наука как основа грядущего жизнеустройства)

Монография

ЛР № 062173

Сдано в набор 21.I.1995
Подписано в печать 26.VI.1995
Формат 60х84$^{1}/_{16}$. Объем 9,25 п. л. Тираж 1000 экз.

170657, Тверь, Двор Пролетарки, 15, к. 8, ИКАР